Über die

materiellen Grundlagen

der

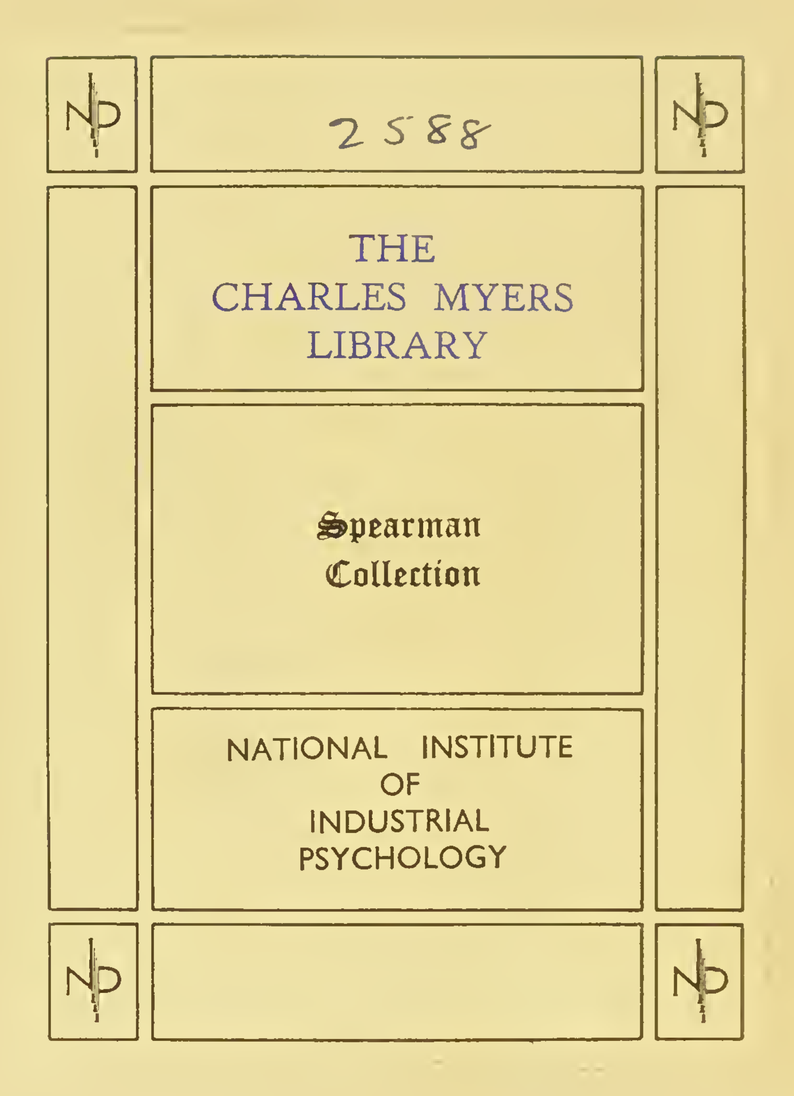
Bewusstseins-Erscheinungen.

Von

J. v. Kries,
Professor der Physiologie zu Freiburg i. B.



Tübingen und Leipzig
Verlag von J. C. B. Mohr (Paul Siebeck)
1901.


2588
THE
CHARLES MYERS
LIBRARY
Spearman
Collection
NATIONAL INSTITUTE
OF
INDUSTRIAL
PSYCHOLOGY

C. Spearman

GHB

Über die

materiellen Grundlagen

der

Bewusstseins-Erscheinungen.

Von

J. v. Kries,
Professor der Physiologie zu Freiburg i. B.



Tübingen und Leipzig.
Verlag von J. C. B. Mohr (Paul Siebeck)
1901.

C. A. Wagner's Universitäts-Buchdruckerei in Freiburg i. B.

Die nachstehende Abhandlung erschien ursprünglich im Jahre 1898 als Universitätsprogramm zum Geburtsfeste Sr. Königl. Hoheit des Grossherzogs Friedrich von Baden. Die Betrachtungen, die sie enthält, für die nachdenkliche Stimmung eines festlichen Anlasses wohl erlaubt, aber von dem regelmässigen Gang naturwissenschaftlicher Untersuchung doch etwas abseits liegend, waren von Haus aus nicht für eine grössere Publizität berechnet, und so wurde das Schriftchen nur durch private Mitteilung einem engeren Kreise von Freunden und Fachgenossen bekannt. Inzwischen ist es nun aber doch mehrfach besprochen, gelegentlich citiert, wiederholt auf buchhändlerischem Wege verlangt worden, und so ist es mir richtig erschienen, es durch einen erneuten Abdruck allgemein zugänglich zu machen. Aenderungen im Text habe ich dabei nicht vorgenommen (abgesehen von der Beseitigung einiger stylistischen Härten und der Fortlassung eines auf den damaligen Anlass bezüglichen Passus). Einige Bemerkungen, die ich hinzuzufügen wünschte, können sogleich hier ihren Platz finden. Wenn Flechsig[1] die Ausführungen auf S. 52 (dieser Ausgabe) so aufgefasst hat,

[1] Vorwort zu der Uebersetzung von Cajal, Die Struktur des Chiasma opticum, Leipzig 1899, S. III.

als ob ich Zweifel über die Wichtigkeit der anatomischen Untersuchungen für die Entwicklung der Funktionenlehre des Gehirns hätte aussprechen wollen, so trifft das wenigstens die Absicht jener Erörterungen nicht. Auch ich bin davon durchdrungen, dass uns die anatomischen Ermittelungen für die Beurteilung funktioneller Verhältnisse nicht nur, was sich von selbst versteht, sehr wichtig, sondern in manchen Beziehungen eine ganz unerlässliche Voraussetzung sein werden.

Aber doch vielleicht nicht in allen. Ich hatte dabei an Anschauungen ganz allgemeiner Natur gedacht, die vielleicht über die gegenseitige Beeinflussung benachbarter Zellen u. dgl. Licht verbreiten könnten. Die Annahme einer Leitung der Erregungsvorgänge ist ja selbst eine solche ganz allgemeine Anschauung über die Funktion, die von dem anatomischen Detail unabhängig und in gewissem Umfange doch zweifellos berechtigt und wertvoll ist. Aehnlich die so fruchtbare Lehre von den Hemmungen und Bahnungen. Sollte es ausgeschlossen sein, dass sich diesen Einsichten andere von ähnlich genereller Bedeutung anreihten? Nur darauf wollte ich hinweisen, dass sich die Reihenfolge, in der sich die Erweiterung unserer Kenntnisse vollziehen wird, kaum jemals nach theoretischen Erwägungen im voraus bestimmen lässt, und dass der Abschluss der anatomischen Detailforschung nicht als Vorbedingung für die Gewinnung von Einsichten in die funktionellen Verhältnisse überhaupt betrachtet werden darf. Das scheint mir richtig zu bleiben, selbst wenn (wie Flechsig hervorhebt) gerade beim Centralnervensystem die Funktionsweise in einer

vorzugsweise engen Beziehung zur anatomischen Bildung steht. — Von einem so kritisch denkenden Forscher, wie Flechsig, überrascht es mich auch nicht zu hören, dass er den für einen Schwärmer halten würde, der glauben sollte, psychische Phänomene höchsten Ranges, wie die Urteilsbildung auf dem Boden der Leitungslehre erklären zu können (a. a. O. S. IV). Und nicht an ihn oder seine Schule hatte ich bei dem Vorwurf einer Ueberschätzung des Leitungsprinzips gedacht. Aber dass Anschauungen, denen gegenüber eine solche Mahnung am Platze ist, recht häufig zutage treten, scheint mir doch unbestreitbar. Sogar in eben der Arbeit Cajals, deren Uebersetzung Flechsig mit dem jene Bemerkung enthaltenden Vorwort einleitet, werden ohne weiteres „die Fasern, welche die einen Vorstellungscentren mit den anderen, sowohl derselben Seite wie der entgegengesetzten verbinden“, als „das besondere Substrat der Ideenassoziation und charakteristische Zeichen hervorragender Intelligenz und Einbildungskraft“ in Anspruch genommen. Sollte nicht auch hier eine Anschauung vorliegen, die wesentlich unter dem Einfluss der Leitungslehre erschlossen ist und den verbindenden Fasern mehr zuschreibt, als wir bei dem gegenwärtigen Stande des Wissens ihnen mit Sicherheit zuschreiben dürfen?

Dass sich die Beurteilung des Leitungsprinzips auf dem Boden der Neuronenlehre nicht wesentlich anders gestaltet, als unter Zugrundelegung älterer Vorstellungen, ist im Text bereits bemerkt worden. Falls (was wohl noch abzuwarten ist) die Lehre von den circumscripten Nerveneinheiten eine wesentliche Einschränkung im Sinne der neueren Angaben Apathys erfährt, so würde ja in einem erweiterten Um-

fange von einfach zusammenhängenden Leitungsbahnen gesprochen werden können. Die Erwägungen, was als Leitung von Thätigkeitsvorgängen überhaupt aufgefasst und verstanden werden kann, dürften dann vielleicht umso mehr am Platze sein, wenn die Tendenz, alles auf Leitungszusammenhänge zurückzuführen, durch die anatomische Untersuchung einen erneuten Antrieb erhielte.

Die Geschichte der Wissenschaften hat einige Male die eigenartige Erscheinung dargeboten, dass Probleme, um die sich der menschliche Scharfsinn Jahrhunderte hindurch in immer erneuten Anstrengungen bemüht hatte, schliesslich nicht gelöst, wohl aber durch die Einsicht in den Grund ihrer Unlösbarkeit erledigt und sozusagen aus der Welt geschafft wurden. So ist das Perpetuum mobile, so die Quadratur des Zirkels definitiv von der Tagesordnung abgesetzt worden.

Der Gegenstand, der in den nachfolgenden Zeilen, wenn auch nur unter einigen speziellen Gesichtspunkten, behandelt werden soll, der Zusammenhang der Bewusstseinserscheinungen mit den materiellen Vorgängen des Centralnervensystems, hat wohl schon vielfach die Ansicht hervorgerufen, dass auch er ein solches, den Forscher geheimnisvoll verlockendes, aber nie erreichbares, zuletzt versinkendes und erlöschendes Irrlicht sei. Dass indessen diese ganz pessimistische, derartigen Bestrebungen alle Aussicht auf Erfolg absprechende Meinung nicht zutreffend sein kann, lehrt schon die Thatsache, dass gewisse zweifellos wertvolle Ermittlungen in Bezug auf jene Fragen doch schon gelungen sind und damit auch die bestimmte Aussicht auf noch weiter gangbare Wege eröffnet ist. Und in der That kommt es gerade hier sehr darauf an, welche Seiten des Gegenstandes man ins Auge fasst, in welchem Sinne die Fragen gestellt werden.

Man ist gegenwärtig über die spezielle Art, wie die hierhergehörigen Thatsachen zu nehmen sind, über ihre metaphysische oder, wie ich lieber sagen würde, ihre logische Bedeutung verschiedener Meinung. Es mag hier unerörtert bleiben, ob in dieser Beziehung bestimmte Schwierigkeiten bestehen, ob dies solche sind, deren Lösung von weiterer Erfahrung erwartet werden kann oder überhaupt ausgeschlossen ist; der Naturforscher hat einiges Recht, diese den Logiker freilich interessierenden Erörterungen abzulehnen. Er darf sich sagen, dass seine Ermittlungen, wenn sie auf sorgfältig beobachteten und mit Vorsicht verallgemeinerten Thatsachen beruhen, und wenn umfangreiche Erfahrung die aufgestellten Regeln immer wieder und wieder bestätigt, jedenfalls ihren Wert behalten, dass sie lediglich, je nach der Beurteilung, die jene logischen Fragen erfahren, anders formuliert, gewissermassen in eine andere Sprache übersetzt werden müssen. Wissen wir, dass die unerlässliche Bedingung einer jeden Gesichtsempfindung ein bestimmter Prozess in der Rinde des Hinterhauptlappens ist, so ist damit eine Thatsache festgestellt, deren Wert unabhängig davon ist, ob wir die Empfindung als Begleiterscheinung dieses materiellen Prozesses, als eben diesen Prozess selbst, von einer anderen Seite betrachtet, als einen durch das materielle Geschehen hervorgerufenen Zustand der Seele oder wie sonst immer auffassen, unabhängig auch davon, ob wir den Wunsch, zwischen diesen Möglichkeiten zu entscheiden, als einen berechtigten und vielleicht erfüllbaren betrachten oder die ganze Fragestellung für illusorisch erklären. Mag also im Hinblick auf eine endgiltige Formulierung der Thatsachen jeder Vorbehalt zugestanden werden, so wird doch darüber keine Unsicherheit bestehen, dass die Herbeischaffung dieses Materials ein zwar mühevolles aber nicht aussichtsloses Unternehmen ist;

denn eben in dieser Beziehung haben die positiven Erfolge der letzten Jahrzehnte uns so Vieles, so Bedeutungsvolles und auch so Sicheres gelehrt, dass man an der Existenz eines ausgedehnten, der Erforschung zugänglichen Thatsachenmaterials nicht zweifeln kann.

Im grossen und ganzen darf man denn auch sagen, dass die wissenschaftlichen Bemühungen, die diesem Gebiet gewidmet werden, das erfreuliche Bild eines regen und stetigen Fortschrittes gewähren, ein Bild wissenschaftlicher Bewegung, wie es die Auffindung neuer und fruchtbarer Methoden zu begleiten pflegt. In der That haben sich die verfeinerten Verfahrungsweisen der histologischen Technik, die systematische Untersuchung embryonaler Entwicklungsstadien, die auf zahlreiche Formen erstreckte Durchmusterung der Tierreihe, und eine mit grossem Material arbeitende, zugleich durch sinnreiche Kombination geleitete Verwertung pathologischer Beobachtungen, die Hand gereicht, ihre Resultate gestützt, ergänzt, modifiziert und so zusammenwirkend eine schnelle und stetige Vermehrung unseres Wissens erzielt.

Zusammenfassende Betrachtungen können in einem derartigen Zustande mehr als sonst irgendwo überflüssig erscheinen. Denn Ueberlegungen, die die Thatsachen selbst zum Gegenstande haben, sind, wo von allem Festzustellenden erst ein kleiner Teil bekannt ist, meist verfrüht; sie laufen Gefahr, durch einige neue Beobachtungen umgestürzt zu werden. Erwägungen über die Methoden erscheinen noch weniger geboten, wo der erfreuliche Fortgang der Untersuchungen die Güte und Zulänglichkeit der gebräuchlichen dokumentiert. Wenn ich gleichwohl in den nachfolgenden Blättern eine Anzahl von Betrachtungen niederlege, die der körperlichen Repräsentation der seelischen Vorgänge gelten, so sind dafür besondere Gründe bestim-

mend gewesen, die, wie ich hoffe, im Gange der Erörterungen selbst, sowie in einigen abschliessenden Bemerkungen genügend klar hervortreten werden.

Einer unbefangenen vergleichenden Ueberlegung muss gegenwärtig in hohem Grade auffällig das Missverhältnis erscheinen, in dem bezüglich des Centralnervensystems der von der Anatomie uns enthüllte Formenreichtum zu der, ich möchte sagen, ärmlichen Einfachheit der physiologischen Vorstellungen steht, nach denen wir gewohnt sind die Vorgänge und Funktionen aufzufassen und zu beurteilen. Allerdings ist uns ein umfangreiches und wertvolles Wissen physiologischen, die Funktion betreffenden Inhalts, insoweit zugänglich geworden, als es sich um die in Bewegungen hervortretenden und durch Affizierung der Sinnesorgane modifizierbaren Bethätigungen des Centralvervensystems handelt. In diesem Sinne hat auch die physiologische Forschung sich ihrer Errungenschaften nicht zu schämen. Von überraschender Einfachheit sind unsere Vorstellungen aber in Bezug auf die Fundamentalfragen, was denn eigentlich in den Nervenzellen, was in ihren Fortsätzen, was etwa in der Zwischensubstanz geschieht. Dass dies so ist, hat auch seinen sehr guten Grund: im vollen Gegensatz zu der Sicherheit und relativen Leichtigkeit, mit der wir den Reichtum der Formen durch die anatomischen Untersuchungen an den toten, zerlegten, gefärbten Gebilden aufklären können, steht die fast völlige Unmöglichkeit, dem physiologischen Geschehen durch irgend eine, seine Qualität entschleiernde Beobachtung näher zu kommen. Selbst an demjenigen Gebilde, das am ehesten einer wirklichen Untersuchung seiner funktionellen Eigenschaften zugänglich erscheint, der peripheren Nervenfaser, liegen ja die Dinge so, dass unsere Hilfsmittel zur Zeit nur in einer Richtung, nämlich hinsichtlich der elektrischen Eigenschaften uns eine

Beobachtung der Funktion an ihm selbst gestatten. Ob nicht diese Beschränktheit der Methodik eine grosse Gefahr mit sich führt, die Vorgänge sehr einseitig zu betrachten, ist eine wohl zu erwägende Frage. Noch wichtiger aber ist folgendes. Die vielfache, gründliche, ein reiches Thatsachenmaterial zu Tage fördernde Erforschung der peripheren Nervenfaser hat naturgemäss den hieran entwickelten physiologischen Grundbegriffen eine solche Bedeutung erworben, dass man auch in der Erörterung der ganz andersartigen Vorgänge des Centralnervensystems zunächst eben jene physiologischen Vorstellungen und Grundbegriffe zum Ausgangspunkte genommen und mit ihnen ausschliesslich operiert hat. Hierdurch sind dann die meisten Versuche, welche darauf ausgingen, die materiellen Grundlagen psychischer Erscheinungen zu erforschen, in ein ganz bestimmtes Geleise hineingeschoben worden.

Der Zweck der nachstehenden Ausführungen ist hauptsächlich der, zu zeigen, dass diese physiologischen Grundbegriffe jedenfalls nicht als ausreichend betrachtet werden können, und dass die Aufgabe nicht umgangen werden kann, nach einer Vervollständigung und Vertiefung unseres Wissens in dieser Richtung, in Bezug auf die fundamentalen Fragen der physiologischen Funktionen zu streben.

Es wird geboten sein, zunächst eine kurze Skizzierung desjenigen Vorstellungsmaterials vorauszuschicken, welches, in der Hauptsache, wie gesagt, von dem Studium der Nervenfasern herrührend, gegenwärtig auf das Centralnervensystem angewandt zu werden pflegt. Derjenige Begriff, der hier an die Spitze zu stellen ist, ist ohne Zweifel derjenige der Erregung oder der Thätigkeit.

Wir sind gewohnt, uns die nervöse Substanz im allgemeinen in einem Ruhe- oder Indifferenzzustand zu denken, der dann durch gewisse Anstösse in einen anderen, eben

den der Thätigkeit umgewandelt werden kann. Ueberall wird zugleich vorausgesetzt, dass diese Thätigkeit oder Erregung an jeder Stelle einen höheren oder geringeren Grad besitzen kann. Es ist für uns hier ohne wesentliche Bedeutung, wenn man die Vorstellung in der Hinsicht kompliziert (gewissermassen verdoppelt), dass man der nervösen Substanz die Möglichkeit zweier entgegengesetzter Verhaltungsweisen (Dissimilation und Assimilation) zuschreibt, die Indifferenz aber als Gleichgewicht dieser beiden auffasst.

Der Versuch, die psychischen Erscheinungen an einen so einfachen physiologischen Grundbegriff anzulehnen, hat natürlich nicht gemacht werden können, ohne diesen durch eine sehr wesentliche Hinzufügung zu erweitern. Sie besteht darin, dass das psychische Ergebnis der Erregung je nach der Beschaffenheit der erregten Substanz ein verschiedenes sein sollte. Da über die Natur dieser Substanzen zunächst gar keine einschränkende Voraussetzung zu machen war, man sie sich also in beliebiger Zahl und verschiedensten Qualitäten gegeben denken konnte, so mochte es scheinen, dass diese Vorstellungsweise mit der grössten Mannigfaltigkeit psychischer Vorkommnisse, die uns die Selbstbeobachtung kennen lehrt, doch in Einklang zu bringen sein müsste. Die Lehre von den Thätigkeiten führt so von selbst auf einen anderen sehr bekannten und viel erörterten Grundbegriff, nämlich den der spezifischen Energie, allerdings in derjenigen Wendung, in der er neuerdings meist genommen worden ist. In der That bleibt als das eigentlich Wesentliche des obigen Grundgedankens, sobald er durch die Annahme einer überaus grossen Mannigfaltigkeit verschiedener nervöser Substanzen erweitert worden ist, nur das bestehen, dass jedes einzelne Gebilde seine Zustände nur in einer Richtung zu verändern vermag, dass, wie man zu sagen pflegt, seine Zustände eine nur einfach

bestimmte Mannigfaltigkeit darstellen. Ist dies der Fall, so wird dann das Gebilde, wie auch immer darauf eingewirkt wird, auch nur eine ganz bestimmte und zwar sehr beschränkte Gesamtheit seelischer Zustände hervorbringen können. Eben dies ist es, was das Prinzip der spezifischen Energie behauptet; eine ganz radikale Durchführung dieses letzteren ergiebt sich also als die eigentliche Konsequenz jenes Begriffes des Erregungsvorgangs.

Nun erfreut sich allerdings die Lehre von den spezifischen Energien, wie bekannt, keineswegs allgemeiner Zustimmung; sie ist im Gegenteil vielfach bestritten, und wir müssen daher gleich hier auch die Erweiterung wenigstens kurz erwähnen, die die obige Lehre durch die Annahme erfährt, dass ein nervöses Gebilde mehrerer verschiedener Arten von Thätigkeit fähig ist, wie dies ja namentlich im Gebiete der Sinne vielfach gefordert worden ist. Immerhin stellt auch eine derartige Hinzufügung noch kein eigentliches Aufgeben des Grundgedankens dar; und es genügt daher auf diese Verallgemeinerung als eine von vielen Seiten für erforderlich gehaltene hinzuweisen.

Wir wenden uns sogleich zu dem weiteren, dem Begriff der Thätigkeit sich unmittelbar anschliessenden Gedanken, der, wie man sagen darf, nicht minder aus der Physiologie der peripheren Nervenfaser in die des Centralnervensystems hinübergetragen worden ist: es ist der der *Leitung*. Es erscheint als eine Fundamentaleigenschaft der nervösen Gebilde, dass sie den irgendwo und irgendwie eingeleiteten Erregungsvorgang nach Massgabe bestimmter anatomischer Verhältnisse weiter geben. Dass zwar diese Dinge in den komplizierten Bildungen der Nervenzellen sich nicht mit ähnlicher Einfachheit abspielen können wie in der langgestreckten einheitlichen Faser, konnte niemals übersehen werden. An dem Grundgedanken festhaltend, hatte

man indessen nur die Hinzufügung zu machen, dass vielfach der Erregungsvorgang eine Mehrheit von Wegen anträfe, und man hat wohl im allgemeinen sich vorgestellt, entweder dass er ausschliesslich denjenigen Weg einschlage, auf dem er den geringsten Widerstand finde, oder wohl auch, dass er nach Massgabe der verschiedenen Widerstände, ähnlich wie nach dem Ohm'schen Gesetz der elektrische Strom, sich zwischen den verschiedenen Wegen teile. Eine derartige Vorstellung konnte sowohl im Hinblick auf die Verästelungen der als Dendriten bezeichneten Zellfortsätze als auch hinsichtlich der Kollateralen langgestreckter Nervenfortsätze als zutreffend und genügend erscheinen. Sie ist auch, wie man wohl sagen darf, durch die Entwicklung der Neuronenlehre zwar etwas modifiziert, aber nicht ernstlich ins Wanken gebracht worden. Denn wenn, wie wir durch diese erfahren, der funktionelle Zusammenhang zweier Nerveneinheiten nicht auf einer anatomisch stetigen Verbindung ihrer Teile beruht, sondern die eine die andere zwar in naher Benachbarung durchflicht oder umfasst, dabei aber immer noch durch Zwischensubstanz reinlich getrennt bleibt, so geht daraus doch im Grunde nur hervor, dass der Erregungsvorgang diese Zwischensubstanz zu durchsetzen oder zu überspringen vermag; davon aber, dass der ganze Gedanke der Leitung hierdurch in Frage gestellt oder auch nur wesentlich eingeschränkt würde, kann gar keine Rede sein. In der That sehen wir ja auch in manchen Fällen die Vorgänge sich in einer Art abspielen, die dem Bilde einer Fortleitung aufs genaueste entspricht, wiewohl die Verbindung zwischen dem Ort des Reizes und dem des Effekts thatsächlich aus mehr als einer Nerveneinheit besteht, also ein Uebergang von der oben erwähnten Art dabei jedenfalls durchlaufen werden muss. So, wenn die Bewegung von Extremitätenmuskulatur durch Reizung der

Hirnrinde hervorgerufen wird, in welchem Falle mindestens einmal, in den grauen Vorderhörnern des Rückenmarks, ein Uebergreifen auf eine neue Nerveneinheit stattfinden muss.

Da die Vorstellung von den in gewissen Bahnen laufenden Erregungsvorgängen trotz mancher sogleich zu beredender Ergänzungen doch für die übliche Betrachtung des Centralnervensystems den Angelpunkt abgegeben hat, so mag es gestattet sein, die gesamten hierin gipfelnden und in diesem Kardinalpunkt übereinstimmenden Anschauungen unter dem Namen des Leitungsprinzips oder der Leitungslehre zusammenzufassen.

In erster Linie würde also hiernach anzunehmen sein, dass der Aneinanderschluss verschiedenartigster Vorgänge darauf beruht, dass Erregungsprozesse, gewissen Bahnen folgend, sich von Stelle zu Stelle ausbreiteten. Die Verschiedenheiten des jeweiligen Zustandes hängen ab von der verschiedenen Beschaffenheit der in jedem Zeitpunkt in Aktion versetzten Gebilde. Diese Verschiedenheiten und insbesondere die Gestaltung der die einzelnen Gebilde verknüpfenden Bahnen wäre für das ganze Geschehen massgebend.

Hieran knüpft sich sodann gleich noch ein Weiteres. Noch in einem Punkte nämlich schienen die betrachteten Grundbegriffe, der Erregungsvorgang und seine an bestimmte Bahnen gebundene Fortleitung sich fruchtbar zu erweisen. Ganz unmittelbar gestatteten sie die Anwendung gewisser noch allgemeinerer physiologischer Vorstellungen, nach welchen wir überall eine allmähliche Beeinflussung der anatomischen Bildungen durch die Funktion selbst erwarten, in dem Sinne, dass die in Thätigkeit gesetzten Gebilde durch die Funktion selbst erstarken und gegenüber den nicht geübten Teilen sich in bevorzugter Weise entwickeln. Dieser

Gedanke, auf die erwähnten Teile angewendet, schien in der That gewisse, aus der psychologischen Erfahrung längst bekannte Verhältnisse in der glücklichsten Weise aufzuklären. Die allmähliche Ausbildung neuer, die Konsolidierung lockerer Zusammenhänge bildet in der Gesamtheit der psychophysischen Entwicklung eine der aufälligsten Erscheinungen und es ist ja auch bekannt, wie sehr diese, die Erscheinungen der Assoziation, lange Zeit im Mittelpunkte des Interesses gestanden haben. Wir bemerken, dass ein Kind mit dem optischen Eindruck eines gesehenen Gegenstandes die akustische Vorstellung des Namens zuerst langsam und unsicher, dann aber, bei häufigerer Wiederholung, immer sicherer verbindet; wir sehen ähnlich, dass eine Folge von Worten, die wir uns einprägen, eine Folge von Bewegungen, für die wir uns beim Erlernen einer technischen Fertigkeit einüben, sich anfangs nur unsicher und gleichsam stockend, mit Fehlern und Abweichungen, allmählich aber immer glatter und sicherer aneinander schliesst. Alle derartigen Verhältnisse zusammenfassend, durfte man wohl mit einigem Recht fragen, ob nicht überall dasselbe einfache Grundgesetz sich ausspreche, dass gewisse Verbindungswege vermöge der wiederholten Durchlaufung immer leichter und leichter gangbar werden, ein Grundgesetz, das dann nicht nur durch seine allgemeine Bedeutung im Gebiete des psychophysischen Geschehens wichtig war, sondern durch seine vorhin erwähnte Beziehung zu allgemeinen physiologischen Vorstellungen noch mehr Interesse gewann. So ist es denn wohl gekommen und auch erklärlich, dass die skizzierten Vorstellungen eine gewisse beherrschende Rolle gespielt haben und noch spielen. Wenn alles der allgemeinen Form eingeordnet erscheint, dass Erregungsvorgänge in gewissen Bahnen sich fortpflanzen und dadurch diese Bahnen an Wegsamkeit gewinnen, so bleibt zwar

immer noch der Detailuntersuchung ein überaus weites Feld offen, teils durch die Frage nach der faktischen Gestaltung jener Bahnen, teils auch durch die Frage nach dem psychischen Wert jener als sehr verschiedenartig vorgestellten Erregungsvorgänge; immerhin aber ist doch jeder spezielleren Untersuchung durch die beherrschende Anschauung von vornherein eine ganz bestimmte Richtung und Betrachtungsweise aufgeprägt. Nun kann zwar gewiss nicht behauptet werden, dass etwa ganz allgemein jenem Prinzip eine so universale und erschöpfende Bedeutung zugeschrieben werde; in voller Bestimmtheit und Ausdrücklichkeit ist es wohl sogar kaum jemals ausgesprochen worden. Dass es aber für die Gestaltung speziellerer Untersuchungen sich vielfach in einer massgebenden Weise geltend gemacht hat, wird nicht bestritten werden können.

Ehe ich mich nun der Frage zuwende, wie weit in Wirklichkeit diese Grundvorstellungen als ausreichend gelten können, ist es noch geboten, einer neueren Lehre zu gedenken, die, wie ich glaube, von ausserordentlicher Wichtigkeit ist; sie darf hier angereiht werden, weil sie auf den ersten Blick wenigstens als eine Ergänzung den obigen Grundvorstellungen sich anzuschliessen scheint. Allerdings werden wir später sehen, dass sie vielleicht schon Fermente enthält, die geeignet sind, über jene hinaus zu treiben.

Es handelt sich hier um das, was von Exner als Hemmung und Bahnung bezeichnet wird, also, wenn wir ohne sonstige Hypothese sprechen wollen, um eine gewisse Variabilität der Zusammenhänge, oder, wenn wir auf dem Boden der vorher dargelegten Anschauungen bleiben, darum, dass die Widerstände centraler Leitungen in sehr mannigfaltiger Weise, insbesondere auch sehr schnell, geändert, jetzt bis zur völligen Sperrung erhöht, kurz darauf wieder vermindert werden können. Man darf wohl sagen, dass

durch diese Hinzufügung in überraschender Weise die Befähigung des Leitungsprinzips, den psychischen Vorgängen gerecht zu werden, sich zu erweitern schien; denn gerade die Veränderlichkeit der Zusammenhänge kann mit einigem Recht als eines der auffälligsten Merkmale psychischen Geschehens gelten.

Wir sehen, um dies an einem Beispiel zu erläutern, dass die optische Wahrnehmung der Entfernung durch eine Reihe sehr verschiedenartiger Momente (scheinbare Grösse, Luftperspektive, Konturenverlauf, Beziehungen der dem rechten und dem linken Auge sich bietenden Bilder) bestimmt werden kann. Jedes derselben ist aber von derart unsicherer Wirksamkeit, dass es, unter Umständen allein massgebend, unter anderen Umständen wieder durch andere Momente vollständig zurückgedrängt werden und ohne jeden Effekt bleiben kann[1].

---

[1] Die auf diesen und anderen Gebieten bestehenden Verschiedenheiten der Auffassung hat man mit Vorliebe als den Gegensatz physiologischer und psychologischer Erklärung bezeichnet, eine Gegenüberstellung, die niemals ganz zutreffend war und bei fortgeschrittener Untersuchung gewiss durch eine neue zu ersetzen sein wird. Denn auch Helmholtz, den man als den Führer psychologischer Theorien zu nennen und anzugreifen pflegt, war wohl nicht der Meinung, dass alles, was er psychologisch auffasste, die physiologische Interpretation definitiv und prinzipiell ausschlösse. Ihm waren nur eine Anzahl von Besonderheiten, namentlich wohl gerade die Veränderlichkeit der Zusammenhänge, der Hinweis auf Vorgänge anderer hoch komplizierter und von den Vorgängen in den Nervenfasern prinzipiell unterschiedener Art. In der modernen Terminologie könnte man sagen, dass die alten Controversen darauf hinausliefen, wie weit Lokalisation, Kontrast etc. auf subkortikalen Vorgängen beruhen, wie weit sie mit interkortikalen Vorgängen zusammenhängen. Und überall da, wo spätere Erweiterung und Vertiefung unseres Wissens eine wesentliche Beteiligung interkortikaler Vorgänge mit ihren eigenartigen und komplizierten Gesetzen herausstellen wird oder schon herausgestellt hat, da wird eine zutreffende historische Betrachtung eine Bestätigung dessen anzuerkennen haben, was damals die psychologischen Theorien, freilich noch in anderer Sprache redend, behaupteten.

Allerdings erhebt sich wohl auch hier bereits ein gewisser Zweifel, ob diese Wechsel, welche ein bestimmtes Ergebnis bald von diesen bald von jenen Vorgängen abhängig machen, wirklich als Vermehrungen und Verminderungen eines Widerstandes in diesen und jenen Bahnen angesehen werden dürfen. Doch mag dies Bedenken, welches mit einer Anzahl später zu erörternder Punkte so ziemlich übereinkommt, hier bei Seite bleiben. Hingewiesen sei dagegen sogleich darauf, dass bei genauerer Betrachtung die ganze Lehre sich doch eigentlich nicht mehr als eine harmlose Vervollständigung des Leitungsprinzips präsentiert. Dann allerdings wäre dies wohl der Fall, wenn wir uns die Wegsamkeit der Bahnen durch Umstände nicht nervöser Natur modifiziert zu denken hätten, nutritive von der Zirkulation bestimmte Einflüsse u. dgl.; das ist aber ganz ausgeschlossen; die hemmenden und bahnenden Einflüsse sind zum grossen Teile funktioneller Natur. Wenn wir aber dem in einer Faser laufenden Erregungsvorgang den Erfolg zuschreiben, in der Nachbarschaft desjenigen Punktes, wo die Faser etwa zu Ende geht, eine andere Bahn zu öffnen oder zu sperren, so ist damit über die Grundvorstellungen des Leitungsprinzips vollständig hinausgegangen; es ist dann etwas prinzipiell Neues hinzugefügt, eine Vorstellung übrigens, deren genauere Erwägung sogleich ihre Unfertigkeit erkennen lässt. Denn welcher Art muss die anatomische Gestaltung sein, damit der in einer Nerveneinheit laufende Erregungsvorgang solche Veränderungen des Widerstandes bewirken kann? Bewirkt er sie durch eine Beeinflussung der nervösen Elemente selbst oder der Zwischensubstanz?

Indem ich mit dem Hinweis auf die hier noch liegenden Dunkelheiten diesen Punkt verlasse, wende ich mich nunmehr zu meinem eigentlichen Gegenstande, einer Er-

örterung, wie weit wohl die unter der Bezeichnung des Leitungsprinzips zusammengefassten physiologischen Grundvorstellungen wirklich als ausreichend gelten können. Diese Erörterungen sollen nicht in systematischer Weise gegeben werden, was bei dem Stand unserer Kenntnisse schwierig und im Rahmen dieser Abhandlung ganz unmöglich wäre; es soll jene Frage nur an einer Anzahl einigermassen willkürlich herausgegriffener Probleme geprüft werden. Ich wähle dazu in erster Linie solche, die sich an die Verhältnisse der Assoziation anknüpfen, eben jenes psychophysische Verhalten, hinsichtlich dessen das Leitungsprinzip sich auf den ersten Blick als besonders wertvoll und klärend dargestellt hatte. Schon die Betrachtung einfachster Fälle führt uns auf eine Anzahl beachtenswerter Schwierigkeiten. Zunächst, wenn die Benennung eines gesehenen Gegenstandes erlernt wird, so geschieht dies ja dadurch, dass gleichzeitig oder unmittelbar nach einander die optische Wahrnehmung des Gegenstandes und die akustische des Namens stattfindet. Die optische beruht darauf, dass Erregungsvorgänge vom Nervus opticus in die Hirnrinde des Occipitallappens (vielleicht weiter) vordringen, die akustische auf einer durch den Acusticus zunächst im Schläfenlappen bewirkten Veränderung. Wo ist denn nun jene „Bahn“, auf deren zunehmender Wegsamkeit die Ausbildung unserer assoziativen Verknüpfung beruhen soll? Kein Zweifel: das Prinzip erläutert wohl die Verstärkung und Befestigung einer bereits bestehenden Verknüpfung; ist es erst soweit, dass bei dem optischen Eindruck der Name uns einfällt (wenn auch vielleicht noch schwierig und unsicher), so ist die Grundlage gegeben, auf der sich unser Prinzip bedeutungsvoll erweist. Aber für den eigentlichen Anfang, wo jeder der zu assoziierenden Sinneseindrücke durch seine Pforte ins Gehirn eindringt, ist es

unzulänglich. Man wird auch kaum darauf verweisen wollen, dass beide Erregungen bis in dasselbe neutrale Terrain vordringen und durch ihre Begegnung nun die der Assoziation zu Grunde liegende Verbindungsbahn geschaffen werde; denn wie soll es verstanden werden, dass die in einem Augenblick einstrahlenden optischen und akustischen Erregungen sich so begegnen, wie es für die Ausbildung einer Verbindung erforderlich wäre, dass nicht die akustische auf irgend welche andere optische Elemente aufläuft? Eben dasjenige, dessen Entstehung wir zu erklären wünschen, und das wir thatsächlich in der mannigfaltigsten Weise entstehen sehen: es müsste im Grunde immer schon von vornherein präformiert sein. Einer unbefangenen und durch die Vorstellungen des Leitungsprinzips nicht zu sehr voreingenommenen Betrachtung wird daher der Vorgang auch einen ganz anderen Eindruck machen. Strahlen überhaupt optische und akustische Erregungen in ein gemeinsames, beiden zugängliches und sie verbindendes Gebiet ein, so wird man weit eher der Vorstellung zuneigen, dass jede Erregung des einen und des anderen Sinnes, wie sie auch sei, aus welchen Elementen sie sich auch zusammensetze, das ganze Gebiet in einen gewissen Gesamtzustand versetze und dass die Koexistenz zweier solcher Gesamtzustände einen Zusammenhang zwischen ihnen etabliere, einen Zusammenhang, der freilich in seiner anatomischen oder physikalischen Begründung uns noch dunkel wäre, jedenfalls aber nicht als Herstellung einer Leitungsbahn aufzufassen sein würde.

Nicht ohne einige Verwandtschaft zu dem eben Berührten ist ein anderes; ich möchte es die assoziative Wirkung der Komplexe nennen.

Es empfiehlt sich, das sich hier darbietende Problem nur an einem möglichst einfachen Beispiel zu erläutern,

wozu wiederum die Benennung eines gesehenen Gegenstandes gewählt werden kann. Dabei soll vorderhand noch von dem später zu behandelnden Umstand abgesehen werden, dass die optischen Eindrücke, die durch denselben oder durch gleichartige Gegenstände hervorgerufen werden, niemals ganz dieselben, sondern stets erheblich wechselnde sind. Lassen wir dies bei Seite, so fragt sich also, wie es verstanden werden kann, dass ein aus sehr vielen einzelnen Erregungen sich zusammensetzender optischer Eindruck eine bestimmte und einheitliche assoziative Wirkung hervorbringt. Lässt sich dies überhaupt auf die bevorzugte Gangbarkeit gewisser Leitungsverbindungen zurückführen? Man kann, glaube ich, allgemein sagen, dass dies auf grosse Schwierigkeiten stösst, weil nach dem Leitungsprinzip der assoziative Effekt einer Summe von Erregungen, wie sie einen Eindruckskomplex darstellen, einfach durch die Gesamtheit der assoziativen Effekte aller einzelnen Erregungen gegeben sein sollte, in Wirklichkeit dies aber niemals der Fall ist, die Assoziationswirkungen in keiner Weise sich additiv zusammenfügen.

Der assoziative Effekt, den z. B. zwei in einem rechten Winkel zusammenstossende weisse Linien geben, — er ist dadurch gegeben, dass wir von einer Ecke, einem Winkel reden — stellt sich ja nicht dar als die Summe der assoziativen Effekte jeder einzelnen der beiden Linien. Er ist gerade an ihre Koexistenz, gerade an das bestimmte Verhältnis der beiden Linien gebunden. In ähnlicher, nur noch deutlicherer Weise zeigt sich das Gleiche, wenn wir an die Wahrnehmung und Benennung komplizierterer Gegenstände denken. Dass wir einen bestimmten optischen Eindruck als Pferd, als Rose rekognoszieren, das beruht ja auf verwickelten Verhältnissen, nach denen die optischen Erregungen mit bestimmten Abstufungen von Licht und Farbe

sich räumlich verteilen. Wie kann der assoziative Effekt aufgefasst werden, als dadurch bedingt, dass jeder einzelne dieser Erregungsprozesse gewisse wegsame Bahnen antrifft?

Die unbefangene Erwägung wird auch hier auf ganz andere Annahmen als die dem Leitungsprinzip eigentümlichen geraten; sie wird betonen, dass der Effekt sich nicht als eine Summe einzelner Fortleitungen darstellt, sondern vielmehr als etwas, das dem Komplex als solchem zukommt. Thatsächlich lässt sich denn wohl auch kaum in Abrede stellen, dass schon diese einfache Thatsache der assoziativen Wirkungen der Komplexe, der Nichtaddierbarkeit des assoziativen Effekts der Einzelerregungen, dem einfachen Leitungsprinzip ein sehr ernstes Hindernis bietet. Ein Versuch zur Hebung der Schwierigkeit könnte gemacht werden durch eine sehr weitgehende Heranziehung der allgemeinen Thatsachen der Hemmung und Bahnung. Der Komplex, könnte man sagen, wirkt in der Weise, dass die assoziativen Leitungen nur von einem oder wenigen Punkten ausgehen; die Erregungen der anderen Punkte sind dabei derart (sozusagen in zweiter Ordnung) in Wirksamkeit, dass sie eben jene Leitungen bahnen oder sperren. Dabei könnte man dann noch unbegrenzt weiter gehen und gewissen Punkten eine Wirkung dritter Ordnung zuschreiben, welche diese hemmenden und bahnenden Wirkungen der Punkte zweiter Ordnung ihrerseits erleichterten oder erschwerten. Man wird wohl die formale Möglichkeit zugestehen müssen, dass relativ einfache Assoziationswirkungen in solcher Art aus einer als Komplex zu bezeichnenden Gesamtthätigkeit entstehen. Aber gewiss wird man diese ganze Vorstellung schon sehr gezwungen und unwahrscheinlich nennen dürfen; sie begegnet auch noch positiveren Bedenken, wenn wir danach die Ent-

stehung derartiger Verknüpfungen verständlich zu machen suchen[1].

In noch ausgeprägterer Weise führen uns auf ähnliche Betrachtungen die zeitlich entwickelten Assoziationsreihen. Betrachten wir z. B. den Fall, dass jemand ein Musikstück, das er auswendig kennt, in Gedanken durchgeht; er reiht dabei in einer bestimmten, gedächtnismässig vorgezeichneten Weise die Tonvorstellungen aneinander. Von den zufälligen Variierungen des Tempos, der Tonhöhe etc. (Dingen, die uns später noch beschäftigen werden) ist hier zunächst abzusehen. Das Eigenartige aber, was hier zu betonen ist, besteht in der assoziativen Bedeutung der Zeitfolgen selbst. Auf einem bestimmten und fixierten Effekt des einzelnen Bestandteils, des momentan vorgestellten Tones, kann der Ablauf schon aus dem Grunde nicht beruhen, weil im Fortgang der Melodie der einzelne Ton sich sehr häufig wiederholt, wobei dann jedesmal das sich ihm anschliessende ein verschiedenes ist; unmöglich aber kann angenommen werden, dass das physiologische Substrat aller dieser wiederholten Vorstellungen immer wieder ein anderes sei. Es ergiebt sich also, wie mir scheint, unabweisbar die Annahme, dass der Weg, den der „Erregungsvorgang" von einer bestimmten Stelle aus einschlägt, immer wieder ein anderer ist, d. h. dass er von der Beschaffenheit dessen, was vorausgegangen ist, mit bestimmt wird. Schon das gesprochene Wort, sofern es ein oder einige Male die

[1] Diese Schwierigkeiten, die hier nicht näher verfolgt werden sollen, beruhen im Grunde darauf, dass zunächst überhaupt nicht angegeben werden kann, wie sich eine hemmende oder bahnende Wirkung eines Erregungsvorgangs entwickeln soll. Das für die Leitungsverbindungen angenommene Prinzip der Entwicklung und Ausbildung lässt sich auf diese anderen Zusammenhänge nicht ohne weiteres übertragen.

Wiederholung desselben Klanges darbietet, führt übrigens zu derselben Annahme.

Der Versuch, einen Zusammenhang dieser Art verständlich zu machen, muss nun natürlich unter allen Umständen von den Resten oder Spuren ausgehen, welche die unmittelbar zuvor aktivierten Vorstellungen zurückgelassen haben. Auf ihre Mitwirkung muss es ja wohl zurückgeführt werden, wenn an einen bestimmten im gegenwärtigen Moment vorgestellten Ton sich ganz verschiedene Assoziationsreihen weiter anschliessen. Die einfachste und wohl auch verbreitetste Art, sich dies zurecht zu legen, besteht wohl in der Annahme, dass in einem gegebenen Augenblick die früher bestandenen Erregungen noch „abgeblasst", „abgeschwächt", als Erinnerungsbilder vorhanden wären, jedes einzelne Element um so mehr abgeblasst, je zeitlich entfernter es von dem betrachteten Moment läge. Abgesehen nun davon, dass das, wie wir sahen, ohnehin schwierige Problem der unzeitlichen Komplexe durch die Heranziehung dieser Komplikation noch mehr belastet wird, scheint mir doch, dass speziellere Schwierigkeiten sich aus der hier verfolgten Tendenz ergeben, die zeitliche Entfernung ganz auf eine gewisse Abschwächung zu reduzieren. Bedeutet der um einen gewissen Zeitwert zurückliegende Vorgang nichts weiter als eine geringere Stärke des gegenwärtigen oder um einen kürzeren Betrag zurückliegenden Vorganges, so ist nicht zu verstehen, weshalb z. B. der Effekt der Tonfolge [musical notation] nicht auch dadurch bewirkt werden kann, dass die drei Töne gleichzeitig in einem gewissen Stärkeverhältnis erklingen, was doch nicht der Fall ist. Man würde sich also zunächst wohl entschliessen müssen, die zeitliche Entfernung als eine Qualifikation besonderer Art anzusehen, die mit den Wechseln der Intensität eines gegenwärtigen Prozesses ganz

unvergleichbar ist. Aber auch diese Annahme würde noch nicht ausreichen; denn sie würde doch nur bedeuten, dass in einer Summe im gegebenen Augenblick verwirklichter Erregungen eine Anzahl durch ein stärker oder schwächer vorhandenes Merkmal besonderer Art ausgezeichnet sind, welches sie als die Erinnerungsbilder einer zeitlich schon mehr oder weniger zurückliegenden Thätigkeit charakterisiert. Aber wie soll danach der charakteristische Effekt einer Empfindungsreihe verständlich gemacht werden, in der dieselbe Empfindung einige Male wiederholt auftritt? Thatsächlich bemerken wir doch, dass sowohl in Bezug auf die Fortsetzung einer in gleichartigen Vorstellungen verlaufenden Reihe als auch bezüglich des assoziativen Effektes auf anderen Gebieten die zeitliche Formation mit einem Reichtum zur Geltung kommt, der weit über das hinausgeht, was eine einfache Abstufung des einzelnen Elements leisten könnte. Wie kann man, um ein paar Beispiele anzuführen, die Eindrücke der Tonfolge zurückführen wollen auf eine abgeblasste Vorstellung des G nebst einer stärkeren des Es oder die des gehörten Wortes Parademarsch auf gewisse Stärke- (oder Deutlichkeits)verhältnisse der Vokale A und E? Oder wie soll auf der gleichen Grundlage der assoziative Erfolg der eine bestimmte gleiche Empfindung mehrfach wiederholenden Rhythmen verständlich gemacht werden?

Auch hier drängt sich die Frage auf, ob die Dinge nicht im Grunde anders liegen und ob nicht die zeitlichen Aneinanderschlüsse auf ganz andersartigen Grundlagen beruhen als dem Fortgang der Thätigkeit nach gewissen Bahnen. Gerade wie dem unzeitlichen Komplex (besonders der räumlichen Form) kommt auch der zeitlichen Formierung eine besondere Bedeutung zu, die sie bezüglich ihrer assoziativen Wirkung als etwas Selbständiges er-

scheinen lässt. Selbstverständlich zwar können wir über die Vorstellung nicht hinausgelangen, dass alles, was sich an assoziativen Wirkungen an den gegenwärtigen Zeitpunkt anschliesst, durch die Gesamtheit des Verhaltens in eben diesem Zeitpunkt (nicht aber direkt durch Vergangenes) bestimmt wird. Was sich aber herausstellt, ist, wie mir scheint, dies, dass der zeitliche Verlauf der Vorgänge ganz bestimmte, gerade nur durch einen solchen zeitlichen Verlauf hervorzurufende Zustände schafft, die momentanen Repräsentanten eines zeitlich erstreckten und zeitlich formierten Geschehens, die Vermittler des Effekts, der sich an die Zeitreihe als solche zu knüpfen scheint. Es sei hier antizipierend darauf hingewiesen, dass dieses Verhalten sein genaues Gegenstück findet in den, wenn ich kurz so sagen darf, centrifugalen Vorgängen, die eine zeitliche Ordnung und Formierung darbieten. Eine eingeübte Bewegung, welche dieselbe Muskelgruppe in mehrfacher Wiederholung in Thätigkeit setzt, stellt uns vielfach vor dasselbe Problem, so z. B. dann, wenn wir einen uns bekannten Rhythmus durch irgend eine beliebige Bewegung markieren wollen. Wir sehen hier eine einheitliche Vorstellung gewissermassen sich zeitlich entwickeln und zeitlich formierte Wirkungen hervorbringen.

Nach den obigen Ausführungen stossen wir bereits auf die grössten Schwierigkeiten, wenn wir auf dem Boden der Leitungslehre die assoziativen Effekte verständlich machen wollen, die einer bestimmten gleichzeitig gegebenen Kombination von Erregungen oder einer bestimmten zeitlichen Folge von solchen eigen sind. In noch schlimmere Bedrängnis gerät das Prinzip durch die Reihe von Thatsachen, die man etwa unter dem Namen der Generalisation zusammenfassen kann.

Jede assoziative Verknüpfung lässt die Fundamentaleigenschaft bemerken, dass diejenige Erscheinung, die zuerst

einen bestimmten Vorgang begleitete und sich mit ihm assoziierte, alsdann nicht bloss durch diesen selben Vorgang in identischer Wiederholung, sondern durch eine grösste Mannigfaltigkeit anderer hervorgerufen werden kann, die wir jenem nur mehr oder weniger ähnlich nennen. In dieser Fähigkeit, auf nicht Identisches, sondern nur mehr oder weniger Aehnliches übereinstimmend zu reagieren, liegt offenbar eine überaus wesentliche und für seine Gesamtleistung durchaus unentbehrliche Eigenschaft unseres Gehirns, vielleicht jeder nervösen Substanz.

Schon in den einfachsten Fällen sinnlicher Wahrnehmung tritt dies mit Deutlichkeit hervor, sobald wir alltägliche Thatsachen einer genaueren Betrachtung unterziehen und sie des Scheines der Selbstverständlichkeit entkleiden, den sie allerdings gerade durch ihre Alltäglichkeit gewonnen haben. Denken wir an den Fall, dass ein Kind die sprachliche Bezeichnung der verschiedenen Gegenstände seiner Umgebung erlernt. Einen Tisch, einen Löffel, ein Pferd benennt es richtig, nachdem ihm an einer Anzahl einzelner Beispiele (die meist nicht einmal sehr gross zu sein braucht) diese Benennung gesagt worden ist. Die späteren Wahrnehmungen rufen die erlernte Bezeichnung hervor; gleichwohl ist keine der späteren Wahrnehmungen mit irgend einer der früheren identisch; jede folgende unterscheidet sich von allen früheren; selbst der Eindruck, den das nämliche Objekt hervorruft, ist stets in Form und Farbe, Lage und Grösse ein ungleicher. Meines Erachtens liegt gerade hierin die Eigentümlichkeit der assoziativen Verknüpfungen, welche der physiologischen Interpretation die interessantesten, aber auch die schwierigsten Probleme stellt. Es ist, wie mir scheint, ganz vergeblich, darauf hinzuweisen, dass allgemein und überall durch ähnliche Ursachen ähnliche oder gleiche Wirkungen hervorgerufen werden können. Denn

erstlich ist der Satz in dieser Allgemeinheit gar nicht zutreffend, sodann aber erfordert er, wenn er z. B. auf physikalischem oder chemischem Gebiete zutreffen soll, eine ganz andere, engere Fassung des Aehnlichkeitsbegriffs. Innerhalb gewisser Grenzen und auch noch mit grossen Vorbehalten und Ausnahmen kann es sodann als giltig betrachtet werden, dass bei einer stetigen allmählichen Veränderung der verursachenden Bedingungen auch die Effekte sich continuierlich verändern, also bei einer gewissen Aehnlichkeit der Bedingungen in zwei Fällen auch nahezu ähnliche Effekte herauskommen. Aber wie himmelweit ist dieser Zusammenhang verschieden von dem psychologischen, den wir hier aufklären sollten; wie gänzlich können Vorgänge oder Anordnungen in physikalischem Sinne verschieden sein, die gleichwohl psychologisch ganz ähnlich sind, die beide anstandslos die gleiche sprachliche Bezeichnung hervorrufen, derselben Allgemeinvorstellung subsumiert werden!

Halten wir uns zunächst an die sinnlichen Eindrücke, so wird uns beim Gesichtsinn vornehmlich die Rekognoszierbarkeit einer räumlichen Form entgegentreten, welche besteht trotz tiefgreifender Unterschiede der Grösse und Lage, sowie des eigentlichen Empfindungsmaterials, in dem sie ausgeprägt ist; selbst ein Bild mit verkehrter Helligkeitsverteilung, wie das Negativ einer photographischen Aufnahme, können wir in den meisten Fällen noch ganz gut, wenn auch vielleicht nicht ganz so sicher wie ein Positiv erkennen. Im Gebiete des Gehörsinns prägen sich uns die Tonfolgen ein, ohne dass dabei die absolute Tonhöhe oder gar die Klangarten von grosser Bedeutung wären, und wir erkennen die Melodie, die wir etwa einige Male auf dem Klavier haben spielen hören, fast eben so gut, wenn sie gegeigt, gesungen oder geblasen wird. Ja wir können recht wohl unserem Gedächtnis z. B. auch eine zeitliche Form,

einen bestimmten Rhythmus, derart einprägen, dass derselbe mit Leichtigkeit wieder erkannt wird, auch wenn er des sinnlichen Materials ganz entkleidet, etwa in einer nur die Zeitverhältnisse bezeichnenden Notenschrift vorgelegt, oder wenn er, in einer ganz ungewohnten Einkleidung, etwa durch Klopfen auf unsere Hand markiert wird.

In der auf all diesen Verhältnissen beruhenden Zusammenfassung von psychophysischen Vorgängen, die nicht identisch, sondern „gleichartig" oder irgendwie ähnlich sind, in der hierdurch ermöglichten verallgemeinernden Bezeichnung steckt eben die Frage, die uns hier zu beschäftigen hat. Das Problem der Generalisation, die Schwierigkeiten. die es in sich birgt, sind wir geneigt zu übersehen, weil wir allerdings in der Lage sind, das, worauf es für die Auslösung einer bestimmten Wirkung ankommt, einheitlich zu bezeichnen. Es ist eine Form, ein Verhältnis, eine Anordnung. Dass wir dies können, ist aber eine Folge jenes zu erklärenden Umstandes; gerade das ist die Frage, wie es geschehen kann, dass eine Form etc. als solche wirksam sein kann, dass Besonderheiten, die als Bestandteile des physiologischen Vorgangs uns gar nicht greifbar sind, die wir daher auch gar nicht anders als mit Bezugnahme auf jene entfernteren Effekte bezeichnen können, zu einer derart selbständigen Bedeutung gelangen. In der That also glaube ich, dass nichts zur Zeit der physiologischen Interpretation so grosse und bedeutungsvolle Schwierigkeiten macht, als die psychische Bedeutung des Aehnlichkeitsverhältnisses.

Um zu erkennen, dass das Leitungsprinzip sich hier als unzulänglich erweist, haben wir nur nötig, einen einzelnen Fall, etwa den eines räumlich geordneten optischen Eindrucks wiederum im Hinblick auf die hier sich erhebenden Fragen etwas genauer zu betrachten. Wenn die associative Wirkung, die sich an die optische Wahrnehmung

eines Pferdes anschliesst, auf der „Ausfahrung" gewisser Bahnen beruht, die durch einige ganz bestimmte Wahrnehmungen dieser Art bewirkt worden ist: wie kann es verstanden werden, dass nun der gleiche Effekt durch Wahrnehmungen wesentlich anderer Art bewirkt wird, bei denen die Erregungen mit jenen ausgefahrenen Bahnen gar nichts zu thun haben?

Immer wird man betonen müssen, dass zwei Eindrücke, die wir nach Massgabe ihres psychologischen Effektes ähnlich nennen, als eine Summe von Erregungseffekten in bestimmter räumlicher Verteilung aufgefasst, gar nichts Gemeinsames besitzen. In den optischen Erregungen, die das gerade vorn und in geringer Entfernung gesehene Pferd einerseits, das seitlich und in grösserer Entfernung gesehene andererseits hervorbringt, ist schlechterdings nach Massgabe des Leitungsprinzips gar nichts Gemeinsames aufzuweisen, woran wir das in beiden Fällen sich ganz gleichmässig ergebende Auftauchen der Benennung Pferd geknüpft denken könnten. Und es wird sich, ohne dass man zu ganz neuen Annahmen greift, niemals verständlich machen lassen, wie die Spuren, die eine bestimmte räumliche Verteilung der Erregungen hinterlässt, nun auch irgend welchen anderen, die eben nur „ähnlich" zu sein brauchen, zu gute kommen kann.

Es wäre verkehrt, hiergegen etwa einzuwenden, dass eine kortikale Anordnung der optischen Erregungen, welche der Verteilung auf der Netzhaut entspräche, nicht als sichergestellt gelten könne, ja von manchen Autoren entschieden nicht angenommen werde. Denn gerade das ist die eigentümliche Konsequenz des Leitungsprinzips, dass wir uns aus der räumlichen Ordnung der Erregungsprozesse in der Netzhaut nie etwas anderes hervorgehen denken können, als eine ähnliche räumliche Verteilung von Thätig-

keiten. Wenn also, was allerdings sehr möglich ist, schon die Prozesse der Occipital-Hirnrinde eine gesehene Form nicht durch eine entsprechende räumliche Anordnung von Erregungen, sondern irgend wie anderes zum Ausdruck bringen, so wird man bereits ihre Anknüpfung an die retinalen Vorgänge in einer vom Leitungsprinzip ganz abweichenden Weise auffassen müssen. Was wir ganz im allgemeinen für notwendig erklären, wäre hier nicht minder, sogar schon für subkortikale Verbindungen postuliert.

Zur Lösung dieser Schwierigkeit (wenigstens für bestimmte Fälle, nämlich die räumlichen Formen) ist eigentlich nur ein einziger Versuch gemacht worden, ein Versuch, der schon um des allgemeinen Prinzips willen, dem er folgt, Interesse und Beachtung beansprucht. Das Wesentliche der gesehenen Form besteht (so hat man gesagt) nicht in der Eigentümlichkeit der optischen Empfindungen selbst; es beruht vielmehr auf den durch die optischen Erregungen hervorgerufenen Folgezuständen motorischer Apparate, welche man als Innervationsantriebe, Muskelgefühle und in mancherlei anderer Weise bezeichnet hat. Diese seien es, welche sich bei jeder Wahrnehmung einer Form, und zwar nicht bloss ähnlich, sondern in voller Uebereinstimmung wiederholen.

Das Prinzip, das hier zur Anwendung gebracht wird, besteht, wie man sieht, in der Annahme von Begleiterscheinungen, welche, bei allen verschiedenen Einzelfällen übereinstimmend wiederholt, die gemeinsamen Bestandteile des Aehnlichen, die Träger der assoziativen und anderen Wirkung wären; es ist ein Prinzip, welches die Lösung des Generalisationsproblems nach einem sehr alten Gedanken versucht.

Genauere Ueberlegung lässt, wie ich glaube, keinen Zweifel bestehen, dass das Problem hierdurch nur auf ein

anderes Gebiet hinübergeschoben, seiner Lösnng aber um keines Haares Breite näher gebracht worden ist.

Auf den ersten Blick wird man sagen, gerade so gut wie der optische Eindruck selbst, müssten doch auch die ihm zugehörigen Bewegungsantriebe jedesmal verschiedene sein, wenn eine und dieselbe Form in anderer Grösse und Lage gesehen wird. Dem gegenüber wird nun angeführt, gerade in Bezug auf die Bewegungsimpulse kämen Unterschiede der hier angeführten Art eben nicht in Betracht. Eine rechtwinklige, aus dem horizontalen in den vertikalen Verlauf umbiegende Kontur z. B. erzeuge stets den gleichen Bewegungsimpuls, an welcher Stelle des Gesichtsfeldes sie auch gelegen sei. Gerade hiermit aber enthüllt sich eine neue, noch viel verhängnisvollere Unzulänglichkeit der ganzen Vorstellung. Erwägen wir, um bei der optischen Formwahrnehmung stehen zu bleiben, die Bewegungsantriebe, welche durch irgend welche Erregungen der Netzhaut reflektorisch ausgelöst werden könnten. Das Auge besitzt im ganzen sechs äussere Muskeln, durch welche es in Bewegung gesetzt werden kann. Wir sollen nun annehmen, dass die Erregung jedes Netzhautpunktes reflektorisch in die verschiedenen Muskeln Bewegungsantriebe in einem (für diesen Netzhautpnnkt charakteristischen) Verhältnis sende. Gehen wir nun weiter von der unseren sonstigen Vorstellungen wohl am nächsten gerückten Annahme aus, dass die vielen Innervationsantriebe, die der einzelne Muskel von allen Punkten her erhält, sich zu einer Summe zusammenfügen, in der ihre einzelnen Teile nicht mehr unterschieden werden können, so verrät sich sogleich, dass die Mannigfaltigkeit der optischen Eindrücke hinsichtlich ihrer räumlichen Gestaltung durch die verschiedenen Kombinationen der für die einzelnen Muskeln bestehenden Bewegungsantriebe nicht entfernt gedeckt werden können. Einen Zu-

stand, in dem der Rectus superior und externus Antriebe von der Stärke 100, Internus und inferior von der Stärke 30 bekämen, können wir offenbar durch Reizung vieler oder weniger Netzhautpunkte auf gänzlich verschiedene Weisen hervorbringen. Der Gedanke, das physiologische Substrat einer gesehenen und dem Gedächtnis eingeprägten Form in einem derartig durch fünf Zahlen auszudrückenden Verhältnis der Antriebe zu erblicken, kann also gar nicht ernstlich in Frage kommen. Lassen wir ihn fallen, so wird aber dann nichts übrig bleiben, als die Theorie der Muskelimpulse in der Weise zu ergänzen, dass die von verschiedenen Netzhautstellen erregten Antriebe nicht, wie wir zuerst annahmen, in eine Summe verschmelzen, sondern als eine Anzahl gesonderter Elemente bestehen bleiben, wobei dann die sämtlichen, z. B. auf den Rectus externus wirkenden Impulse noch nach dem Orte ihrer Provenienz unterscheidbar sein müssten. Als physiologische Grundlage dieser Unterscheidung bietet sich aber wiederum, gerade wie bei den Empfindungen selbst, wenn wir nicht zu ganz neuen Vorstellungsweisen übergehen wollen, nur die Annahme lokaler Verhältnisse. Stellen wir uns demzufolge die jedem einzelnen Muskel geltenden Antriebe in verwickelter räumlicher Verteilung (der Verteilung der Reize auf der Netzhaut irgendwie entsprechend) angeordnet vor, so wird der Zirkel des Erklärungsversuchs deutlich.

Wir haben in der That durch die Heranziehung der Bewegungsantriebe nichts erreicht als sozusagen eine Abbildung des optischen Eindrucks, bei welcher die optischen Empfindungen durch verschieden starke Innervationsantriebe ersetzt sind, die in einer ähnlichen Mannigfaltigkeit räumlicher Verteilung angeordnet wären. Die Frage aber, worin denn nun das Gemeinsame der in anderen Dimensionen, in anderer Lage und eventuell anderer Orientierung sich

wiederholenden Form besteht, bleibt hierbei genau so unbeantwortet wie in ihrer ursprünglichen Fassung, wo sie direkt auf die Empfindungen ging. Wir können kein einziges Element aufweisen, das sich wiederholte; der gleiche Gegenstand, unter veränderten Bedingungen gesehen, erregt eben die Innervationsantriebe der einzelnen Muskeln, so wie er auch eine Reihe von Empfindungen hervorbringt; aber die Impulse wären nach Stärke und räumlicher Verteilung jedesmal so völlig verschieden, wie es die Empfindungen auch sind.

Was hier für die Innervationsimpulse ausgeführt wurde, es gilt wohl ganz ebenso für alle anderen Begleiterscheinungen, die wir uns durch bekannte physiologische Mechanismen an sensorische Erregungen geknüpft denken können.

So scheint mir denn auch, dass jeder Versuch, die auf dieser Grundlage, zu suchenden Erklärungen etwas greifbarer zu gestalten, uns eben da im Stich lässt, wo wir uns der Kardinalfrage nähern, worin denn jene, den gleichartigen Eindrücken übereinstimmend zugeordneten Begleiterscheinungen bestehen. Ich führe als Beispiel den nachfolgenden Passus aus Exners Werk an:

„So wahr es also ist, dass drei helle Punkte im dunklen Sehfeld drei Erregungen liefern, die sich von einander in allgemein bekannter Weise unterscheiden, so wahr ist es andererseits auch, dass die Erregung einer Netzhautstelle gewisse Muskelgefühle in den Bahnen der Augen- und Kopfmuskeln auslöst, dass der Uebergang des Blickes vom ersten zum zweiten Punkte mit Erregungen in der Rinde verknüpft ist, die sich teilweise mit den Erregungen decken, die wir beim Anblicke einer geraden Linie haben, und die wir andererseits auch aus dem ursprünglich tastenden Aufsuchen jener Rindeninnervationen kennen, durch die wir mit der Hand eine gerade Linie ziehen, die sich weiter

decken mit einem Teile aller jener Vorstellungen von Objekten, welche geradlinige Begrenzungen haben. Es ist das also eine ungeheure Anzahl von Rindenerregungen, welche durch die Reizung der Netzhaut an zwei Punkten wachgerufen werden. Innerhalb derselben liegt auch der Erregungskomplex, den wir als die Vorstellung der „wahren“ Entfernung der beiden Punkte von einander bezeichnen können.

Kommt nun der dritte Winkelpunkt des Dreieckes dazu, so wird für diesen teilweise dasselbe gelten. Die gegenseitige Lage der drei Punkte wird, ebenso wie früher die Lage von zweien, Assoziationen wachrufen, welche je nach ihrer Festigkeit und Geläufigkeit verschieden wirken können (eine Anzahl der von Mach in seiner Analyse der Empfindungen hervorgehobenen Thatsachen lässt sich auf diese Verhältnisse zurückführen) und zu der Wahrnehmung oder Vorstellung des Dreiecks führen. In dieser Vorstellung liegt nun nichts mehr von den ursprünglichen Empfindungselementen, oder es muss doch nichts darin liegen. Dieselbe besteht vielmehr aus den geschilderten zahlreichen Erregungen der Rindenbahnen, welche sich assoziativ an die primären Erregungen geknüpft haben. Dass diese Erregungen nun dieselben sein können, ob die erregten Netzhautstellen wegen Verschiebung der Zeichnung sich geändert haben oder nicht, leuchtet ein“ [1].

Ich kann dem hier ausgesprochenen „es leuchtet ein“ nicht zustimmen. Die Begleiterscheinungen sind hier einfach als eine ungeheure Zahl verschiedenartiger Rindenerregungen postuliert: aber welcher Art sie sind, und wie es sich vereinigt, dass sie trotz Verschiebung der Zeichnung dieselben bleiben, bei jeder anderen Form aber doch

[1] Exner, Entwurf einer physiol. Erklärung der psychischen Erscheinungen I 286.

auch immer wieder andere sind, das wird nicht angegeben und kann wohl auch nicht angegeben werden.

Könnten über die Unzulänglichkeit des eben besprochenen Versuchs, das Problem der Generalisierung durch ein Zurückgehen auf Begleiterscheinungen zu lösen, noch irgend Zweifel bleiben, so müssten sie wohl schwinden, wenn man sich des Umfanges von Gebieten erinnert, in denen uns das zunächst nur für einfachste Assoziationsverhältnisse ins Auge gefasste Problem mit ganz ähnlicher Bedeutung, mit ganz ähnlichen Schwierigkeiten entgegentritt. Dahin gehört erstlich derjenige Zusammenhang, welcher der Wortbezeichnung verwickelterer abstrakter Begriffe, logischer Verhältnisse etc. zu Grunde liegt, ein Zusammenhang, der eben darin hervortritt, dass sich für jedes Wort, für jede sprachliche Wendung gewisse Bedingungen allgemein angeben lassen, unter denen sie in der Rede (oder auch in der ungesprochenen Gedankenbewegung) auftreten. Dass uns Worte und Wortgefüge wie „Widerspruch", „einschränkende Bedingungen", „entscheidende Bedeutung", wie „gleichwohl", „überhaupt" „naturgemäss" etc. etc. in den Sinn kommen, hat ja selbstverständlich seine bestimmten, in der Natur der sich vollziehenden Gedankenbewegung liegenden Gründe. Versuchen wir aber diese Gründe zu fassen und insbesondere sie physiologisch zu bezeichnen, so werden wir doch immer nur sagen können, dass es auf gewisse Modalitäten der die Gedankenbewegung tragenden Vorgänge ankommt, Modalitäten, die aber im Einzelfalle an ganz verschiedenen Substraten verwirklicht sein können. Unmöglich aber können wir uns dazu verstehen, für jedes jener logischen Verhältnisse nochmals einen besonderen, gerade ihm charakteristischen physiologischen Prozess als Begleiterscheinung zu postulieren, welcher den unmittelbaren Anstoss für die Belebung des Wortklanges geben

sollte. Scheute eine kühne Phantasie hiervor nicht zurück, so müsste die Unmöglichkeit der ganzen Vorstellung doch einleuchten angesichts der ganz unübersehbaren und thatsächlich ins Unbegrenzte erweiterungsfähigen Mannigfaltigkeit von Verhältnissen, die in der obigen Weise sprachliche Bezeichnungen finden können.

Wer der Ansicht ist, dass in den vorhin besprochenen optischen Form-Begriffen wie Kreis oder Dreieck stets die identischen Elemente, nämlich gewisse Muskelimpulse stecken, wie wird er den Versuch machen können, diese Wiederholung des identischen physiologischen Elements in sämtlichen Gedankenbewegungen zu behaupten, durch welche die Wortklänge Widerspruch, Verallgemeinerung, Unvereinbarkeit etc. hervorgerufen werden!

Auf Betrachtungen ganz gleicher Art führt uns auch der umgekehrte Zusammenhang, den wir bei der Auslösung eingeübter geordneter Bewegungen beobachten können. Denn gerade wie wir in den bisher erörterten Gebieten sahen, dass (ganz allgemein gesprochen) die in irgend einer Hinsicht ähnlichen oder gleichartigen Anstösse befähigt sind, die gleichen Effekte eintreten zu lassen, so sehen wir hier, dass die physiologischen Einrichtungen die Möglichkeit gewähren, einen bestimmten Anstoss zwar immer gleichartige dabei aber doch auch von Fall zu Fall individuell geprägte Bewegungen auslösen zu lassen. Auch diese Fähigkeit unseres Centralnervensystems ist viel merkwürdiger als sie auf den ersten Blick erscheint. Man bedenke z. B. die Mannigfaltigkeit der Gestaltungen, die eine Bewegung wie das Schreiben zulässt. Wir können grösser und kleiner, schneller und langsamer, kräftiger oder leichter schreiben, ferner mit sehr verschiedener Haltung des Armes auf die obere und untere, rechte oder linke Partie des vor uns liegenden Blattes; wir können auch ganz wohl willkürlich

den ganzen Charakter der Schrift ändern und z. B. höher und enger oder niedriger und breiter schreiben. Ueberlegen wir, was in all diesen Fällen geschieht, so finden wir das, was in letzter Instanz vom Centralnervensystem ausgeht, nämlich die den einzelnen Muskeln zufliessenden Impulse doch auch von Fall zu Fall variierend. Die Ausführung eines und desselben Buchstabenteils erfordert je nach besonderen Verhältnissen die Aktion wahrscheinlich sehr verschiedener Muskeln, jedenfalls aber die einzelnen nicht nur in ungleicher Stärke, sondern auch in dem Sinne wechselnd, dass das Verhältnis der Innervationsstärke, mit denen die verschiedenen Muskeln angetrieben werden, die zeitlichen Beziehungen ihrer Thätigkeit sich abgeändert finden.

Die obigen Ausführungen setzen sich in einen gewissen Widerspruch zu Aufstellungen, die von anderer Seite mit besonderem Nachdruck betont und geradezu als Axiom psychophysischer Untersuchung hingestellt worden sind. Namentlich Mach hat die oben erwähnte Annahme vertreten, dass die physiologischen Substrate der räumlichen Formen in den Muskelgefühlen zu suchen sei. Wenn ich ihn recht verstehe, so ist er geneigt, in ähnlicher Weise durchweg die übereinstimmenden Wirkungen des Aehnlichen auf die Gemeinsamkeit irgend welcher Begleiterscheinungen zurückzuführen. So sagt er geradezu: „Wie in gleichen verschiedenfarbigen Gestalten gleiche Muskelgefühle auftreten müssen, damit die Gestalten als gleich erkannt werden, so müssen auch allen Formen überhaupt, man könnte auch sagen allen Abstraktionen, Vorstellungen von eigentümlicher Qualität zu Grunde liegen. Dies gilt für den Raum und die Gestalt so gut wie für die Zeit, den Rhythmus, die Tonhöhe, die Melodieform, die Intensität u. s. w. Aber woher soll die Psychologie alle diese Qualitäten nehmen? Keine Sorge darum! Sie werden sich alle so gut finden,

wie die Muskelempfindungen für die Raumtheorie. Der Organismus ist vorläufig noch reich genug, um nach dieser Richtung die Auslagen der Psychologie zu decken[1]."

Hier ist allerdings zunächst nur von dem Postulat besonderer Qualitäten gesprochen. Erinnert man sich aber, dass üblicher Bezeichnung nach ohnehin die Uebereinstimmung der Form, des Rhythmus etc. eine übereinstimmende Qualität darstellen, so zeigt sich, dass von Mach hier jedesmal als Grundlage noch eine besondere Qualität, noch ein besonderer Punkt der Uebereinstimmung gefordert wird. Die weitere Richtung auf die Postulierung übereinstimmender Begleiterscheinungen ergiebt sich für Mach's Psychophysik alsdann aus dem von ihm immer mit besonderem Nachdruck betonten Satz, dass jedem Psychischen ein bestimmtes Physisches entsprechen müsse. Denn dessen Anwendung auf die obigen Probleme führt ihn direkt dazu, nach dem physiologischen Element zu fragen, welches jenen postulierten Qualitäten entspreche. Mir scheint nun, dass von allen Axiomen und Prinzipien keines bedenklicher, keines grösseren Missverständnissen ausgesetzt ist, als dieser Satz. Sollte er nichts anderes sein als eine Umschreibung des sogen. Parallelprinzips, so würde er weder als neu noch als besonders fruchtbar gelten können und das Gewicht, das auf ihn gelegt wird, nicht verdienen. Wenn er dagegen besagen soll, dass allem, was wir psychologisch als etwas Einheitliches herausheben können, jedem Verhältnis, jeder Form, kurz allem, was wir durch eine Allgemeinvorstellung bezeichnen können, ein bestimmtes Element, ein Bestandteil des physiologischen Geschehens, entsprechen muss, so kann, glaube ich, diese Formulierung nur als bedenklich und irreführend bezeichnet werden.

[1] Mach, Populärwissenschaftliche Vorlesungen S. 122.

Zu erinnern wäre zunächst daran, dass wir auch hinsichtlich der physischen Vorgänge geneigt und gewohnt sind, von einem gleichen Bestandteil zu reden, wo die genauere Ueberlegung doch zeigt, dass nur unsere reflektierende und zusammenfassende Betrachtung das Uebereinstimmende findet, objektiv aber die Wiederholung eines identischen Bestandteils gar nicht aufzuzeigen ist. Wenn wir die gleichen physikalischen oder chemischen Vorgänge, einmal bei höherer, einmal bei niedrigerer Temperatur sich abspielend, die gleichen Prozesse einmal in schnellerem, einmal in langsamerem Tempo ablaufend, gleiches Geschehen einmal in einer kleinen, einmal in einer grösseren Zahl ähnlicher Gebilde verwirklicht etc., noch als etwas Physisch-Einheitliches gelten lassen wollen, so zerrinnt uns unmerklich die Bedeutung des Prinzips überhaupt, und es bleibt nur übrig, dass dem physisch Gleichartigen auch physisch irgendwie Gleichartiges entsprechen werde. Nur wenn man so weit gehen wollte, als Substrat des psychisch Einheitlichen stets den absolut identischen Vorgang zu postulieren, hätte jener Satz einen vollkommen festen Sinn. Aber ich wüsste nicht, worauf bei so enger Auffassung sich seine Berechtigung oder Notwendigkeit noch gründen liesse. Beschränken wir uns aber auf den Satz, dass dem psychisch Gleichartigen auch physisch Gleichartiges entspricht (und ich wüsste nicht, welches Forschungsprinzip berechtigen oder gar zwingen könnte weiter zu gehen), so entfällt jedenfalls die Notwendigkeit, für die einheitliche Auffassung einer Form, einer Beziehung etc., kurzum für die gesamten Vorgänge, die zur Bildung von Allgemeinvorstellungen führen, jedesmal nach den identischen Begleiterscheinungen zu suchen.

Die obigen Ueberlegungen zeigen, wie ich glaube, die Aussichtslosigkeit dieses Weges, und sie führen, wenn man ihr Ergebnis kurz zusammenfassen will, zu einem der

Mach'schen Aufstellung einigermassen entgegengesetzten Ergebnis. Die Psychologie hat schon lange eingesehen, dass die Bildung der Allgemeinvorstellung nicht in dem Sinne eine Abstraktion ist, dass aus einer Anzahl von Einzelgebilden das Verschiedene fortgelassen und die gemeinsamen Teile festgehalten und hervorgehoben würden. Im psychologischen Sinne ist die Allgemeinvorstellung jedenfalls nicht zutreffend als die Heraussonderung von Teilen zu erklären. Eben diesen Schritt nun wird die Physiologie des Centralnervensystems bewusst und ausdrücklich mitthun müssen. Auch in ihren Fundamentalgesetzen muss die Zusammengehörigkeit des Gleichartigen irgendwie begründet sein und zwar direkt, nicht mit dem Umwege des identischen Bestandteils. Davon, ob es gelingt, einen Zusammenhang physiologischer Vorgänge zu- finden, der dieser Forderung genügt, ob wir für diese Fundamentalerscheinung des Psychischen eine materielle Analogie aufweisen können, wird es, wie mir scheint, vor allem abhängen, ob der Versuch, einen allgemeinen Parallelismus der psychischen Vorgänge mit irgendwelchen materiellen Substraten auch nur hypothetischer Weise zu konstruieren, mit irgend welcher Aussicht auf Erfolg unternommen werden kann.

Natürlich ist damit nicht ausgeschlossen, und auch ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass eine einmal fertig ausgebildete „Allgemeinvorstellung" ein ganz bestimmtes physiologisches Substrat haben wird. Hier ist dann aber das physiologisch und psychologisch Einheitliche erst Ergebnis einer Ausbildung. Schon die Möglichkeit einer solchen beruht aber auf der übereinstimmenden Wirkung des physiologisch Gleichartigen. Und diese so aufzufassen, dass überall die Wiederholung identischer Bestandteile der Gleichheit des Effekts zu Grunde läge, dass die Möglichkeit jeder Verallgemeinerung durch das Vorhandensein

identischer Begleiterscheinungen vorgezeichnet sei, das ist es, was mir ausgeschlossen erscheint.

Für denjenigen, der den Begriff „Dreieck" gebildet hat, wird allerdings dieser Begriff und sein physiologisches Substrat wohl meistens die Wahrnehmung des kleinen wie des grossen, des rechten wie des schiefwinkligen Dreiecks begleiten, und hier kann also in ganz anderem Sinne von einer den individuellen Eindrücken übereinstimmend zukommenden Begleiterscheinung geredet werden. Für ihre Entstehung oder Ausbildung aber muss (auch im Physiologischen) eben die Gleichartigkeit der verschiedenen Dreieckswahrnehmungen genügen. Wie dies geschieht, vermögen wir vorderhand nicht anzugeben; aber das hier liegende Problem wird, wie mir scheint, seiner Lösung nicht näher geführt, wenn wir uns die Aufgabe stellen, nach den in allen Fällen übereinstimmenden Begleiterscheinungen zu suchen, die das physisch Gleiche der Form repräsentieren sollen[1].

Wir haben im Bisherigen vorzugsweise die spezielle Gestaltung der Assoziationsverhältnisse im Hinblick auf das Leitungsprinzip einer Prüfung unterzogen. Ein neues Gebiet eröffnet sich unserer Betrachtung, wenn wir fragen, ob den assoziativen Verknüpfungen und ihrer Ausbildung wirk-

[1] Dass das Bestreben, psychophysische Thatbestände von offenbar eigenartiger Bedeutung durch eine Zurückführung auf irgendwelche Nebenerscheinungen zu erklären, auch sonst in verhängnisvoller Weise auf Irrwege führt, kann hier nur beiläufig erwähnt werden. Es gilt dies meines Erachtens unter anderem auch für den oben erwähnten Versuch, die Zeitvorstellung in eine Abstufung von Stärke- oder Deutlichkeitsverhältnissen sozusagen aufzulösen. Wir gelangten zu dem Ergebnis, dass für die zeitlich fixierten Formen ein eigenartiges und besonderes physiologisches Substrat angenommen werden muss, das in jene Abstufungen jedenfalls nicht aufgelöst werden kann; in ihm werden wir auch die Grundlage für die psychische Seite zeitlicher Vorstellungen erblicken dürfen.

lich eine so dominirende Bedeutung zugeschrieben werden darf, wie man dies vielfach gethan hat und wie dies namentlich von physiologischer Seite, gerade wieder durch die Vorstellungen des Leitungsprinzips beeinflusst, auch jetzt überwiegend geschieht. In der That liegt ja diesem als Basis die Annahme zu Grunde, dass gewisse Teile durch ihre Thätigkeit diese oder jene Bewusstseinsvorgänge hervorrufen; die Beziehung, in welche diese zu einander gesetzt sind, hängt alsdann davon ab, ob zwischen jenen Teilen eine leitende Verbindung existiert oder nicht (event. vielleicht von der im gegebenen Augenblick gerade vorhandenen Wegsamkeit dieser Verknüpfung). Alle gegenseitige Beziehung verschiedener Bewusstseinselemente läuft demnach darauf hinaus, dass sie koexistieren können oder müssen oder vielleicht nicht können [1]. Mit vielen anderen bin ich der Ansicht, dass die psychischen Beziehungen hierbei viel zu äusserlich aufgefasst sind. Eine vollständige Ausführung und Begründung dieser Anschauung würde im Rahmen dieser Abhandlung nicht möglich sein. Es wird aber auch genügen, was gemeint ist, an einem Beispiel zu erläutern. Ich wähle hierzu die in jüngster Zeit wohl auch psychologisch besonders fruchtbar gewordene Lehre vom Urteil. Halten wir an der dem Leitungsprinzip noch günstigsten und ganz einfachen (wiewohl schwerlich genügenden) Auffassung fest, dass es sich im Urteil stets um eine Verknüpfung von zwei Begriffen, Subjekts- und Prädikatsbegriff, handle, so kann doch nicht übersehen werden, dass diese Verknüpfung nicht als eine blosse Koexistenz genommen werden darf. Schon der Unterschied zwischen bejahendem und verneinendem Urteil, zwischen dem Urteil

[1] Die letztere Annahme, die einer Ausschliessung zweier Bewusstseinselemente, ist zwar dem Leitungsprinzip schon einigermassen fremd, doch kann sie hier hinzugefügt werden.

überhaupt und dem blossen Nebeneinanderdenken bliebe hierbei ohne befriedigende Aufklärung. Die Vertiefung der Psychologie, die neueren logischen Untersuchungen verdankt wird, hat daher mit Recht dazu geführt, das „Geltungsgefühl" als eine besondere und vorzugsweise wichtige Eigenschaft in dem psychologischen Thatbestand eines jeden Urteils in Anspruch zu nehmen. Es würde, wie mir scheint, nicht viel nützen, wenn man eine physiologische Grundlage hierfür in das Leitungsprinzip etwa so hineinbringen wollte, dass man die Annahme hinzufügte, es werde eben auch die Leitung selbst in eigenartiger Weise, ihre grössere oder geringere Leichtigkeit u. dgl. empfunden. Die Psychologie des Urteils wird auch hiermit noch nicht auskommen. Sie wird vielmehr berücksichtigen müssen, dass eben jenes Gefühl der Geltung, der Zusammengehörigkeit der im Urteil verknüpften Begriffe, doch auch nach der Art des Urteils ein ganz verschiedenes ist.

Zu erwägen ist dann ferner, dass man, um nicht in weitere Schwierigkeiten zu verfallen, wohl auch kaum das Geltungsgefühl sich als etwas unabhängig neben den in das Urteil eingehenden Begriffen Hergehendes denken kann, denn, um nur eines anzuführen, es giebt ja kein Geltungsgefühl ohne etwas, das als giltig erscheint, sozusagen für sich allein in der Luft schwebend. Dies weist denn wohl darauf hin, dass wir uns das Geltungsgefühl auch nicht von materiellen Prozessen getragen denken dürfen, die sich an ganz anderen Elementen als den Trägern der Begriffe abspielen, sondern es vielmehr (im Physischen wie im Psychischen) als eine eben den nämlichen Prozessen unter Umständen zukommende unter Umständen abgehende Modalität auffassen müssen. Die Begriffskombination, die den Inhalt des Urteils ausmacht, sie ist mit dem Gefühle der Geltung, das sie zum wirklichen Urteile macht, funktio-

nell verknüpft; materiell kann dies nur so verstanden werden, dass die nämlichen Vorgänge, die das Denken jener Begriffskombination tragen, zugleich auch diejenigen Besonderheiten aufweisen, auf denen das Gefühl der Giltigkeit beruht. Eine derartige Anschauung lässt sich für manche Fälle wohl noch genauer durchführen, so z. B. für das analytische Urteil.

Sagen wir von einem Begriff etwas aus, was implizite in ihm bereits mitgedacht ist (der Kreis ist rund), so ist hier das psychologische Verhalten offenbar das, dass eine im Subjektsbegriff nur in entfernterer Weise dispositiv vorhandene Vorstellung im Prädikatsbegriff bestimmter, deutlicher zur Geltung gebracht wird. Die Beziehung also, die sich logisch als die selbstevidente Giltigkeit des analytischen Urteils präsentiert, stellt sich psychologisch als die Aktivierung einer Disposition, als die Verwirklichung von etwas Vorbereitetem dar. Eben dies ist das psychologisch Eigenartige, was dem Zusammendenken eines Subjektsbegriffs und eines in ihm implizite mitgedachten Merkmals als Prädikatsbegriff zukommt; wir sind hier in der Lage, das von der logischen Betrachtung herausgestellte Besondere auch psychologisch durchaus greifbar zu machen.

Ganz vorzugsweise deutlich sehen wir aber auch hier, dass diese Eigentümlichkeit nicht als eine äussere Begleiterscheinung aufgefasst werden kann, sondern dass sie eine Qualität ist, die dem Verhältnis der beiden Begriffe als solchem zukommt.

Aehnlich wird aber auch die Gesamtheit anderer Urteile aufzufassen sein, in denen zwei Begriffe als zusammengehörig, ihre Koexistenz als eine giltige empfunden wird, nicht wegen einer von vornherein ihnen zukommenden Beziehung, sondern auf Grund einer allmählich entstandenen Ausbildung. — Wir könnten uns vielleicht denken, dass in

einer Geige das häufig wiederholte Zusammenklingen zweier Töne eine solche Modifikation ihres Gefüges schafft, dass die beiden Schwingungen, anfangs sich störend und behindernd, später ungestört, ja sich unterstützend, neben einander bestehen. So etwa wird man sich, wie mir scheint, die Ausbildung eines Geltungsgefühls zu denken haben. Die allmählich eintretende Modifikation, auf der der Erwerb des Wissens beruht, besteht darin, dass der psychologische Vorgang, auf dem die Koexistenz der Begriffe beruht, eine gewisse Färbung mehr und mehr einbüsst oder eine entgegengesetzte mehr und mehr erhält. Nicht die Ausbildung einer Assoziation ist es, was die psychologischen Thatsachen postulieren, sondern eine gegenseitige Anpassung und Zusammenstimmung, etwas, was wir, um einen kurzen Ausdruck dafür einzuführen, etwa als eine Konformierung bezeichnen könnten.

Sind nun diese Ueberlegungen, die wir an die Psychologie des Urteils knüpften, richtig, so nötigen sie uns gleichfalls in sehr entscheidender Weise dazu, das Leitungsprinzip für unzureichend zu erklären und anzuerkennen, dass eine materielle Fundierung intellektueller Prozesse zum Teil nach ganz anderen Gesichtspunkten wird gesucht werden müssen. Es kann sich dann bei der Erwerbung des Wissens nicht um die Ausbildung von leitenden Verbindungen handeln, die die Koexistenz oder Succession gewisser Begriffe sicherten, sondern um materielle Modifikationen anderer Art, vermöge deren eine solche Koexistenz als giltig, als gewohnt, oder als widerspruchsvoll empfunden wird.

Das Resultat, zu dem wir hier gelangen, berührt sich einigermassen mit demjenigen, zu dem schon die Erörterung der assoziativen Prozesse selbst führte. Wir fanden auch dort, dass es sich vielfach nicht um die Entwicklung von

Leitungsbahnen handeln kann, die entfernte Teile in Verbindung setzen, sondern um eine vorderhand nur bildlich zu bezeichnende Formierung einheitlicher Gebiete, vermöge deren die Koexistenz verschiedener Zustände besonders erleichtert ist. Eine derartige Vorstellung gewährt für das hier zuletzt entwickelte Postulat ohne weiteres Raum. Wenigstens wird es als eine nicht zu fremdartige Ergänzung erscheinen, wenn angenommen wird, dass im psychischen Zustand nun auch die Art der Beziehung, in welche jene verschiedenen Zustände gesetzt sind, sich unmittelbar bemerklich macht. Wir gehen nur in der gleichen Richtung noch einen Schritt weiter, wenn wir auch Ausgestaltungen annehmen, vermöge deren die Koexistenz gewisser Zustände diese oder jene besondere Färbung erhält, wie wir dies durch die Bezeichnung der Konformierung zum Ausdruck bringen wollten.

Die obigen Erörterungen dürften, so wenig sie irgend eine systematische Vollständigkeit erstreben oder besitzen, doch genügen, um deutlich zu machen, dass die Vorgänge des Centralnervensystems sich nur zum Teil in der vom Leitungsprinzip angenommenen Weise auffassen und verstehen lassen, zu einem anderen Teile aber, wenn auch vorderhand nur dunkel und andeutungsweise, ganz andere Arten des Geschehens verraten. Sie dürfte wohl auch diejenigen Richtungen erkennen lassen, in denen sich die Annahmen jener Lehre vornehmlich als unzureichend herausstellen. Genügen sie auch, um uns auf neue physiologische Auffassungen hinzuweisen?

Ich bin kaum in der Lage, diese Frage zu bejahen, und so werden auch, fürchte ich, die nachfolgenden Andeutungen den etwas unbefriedigenden Eindruck, den die bisherigen wesentlich negativen Ausführungen hinterlassen, kaum abschwächen können. Immerhin sollen sie eine Stelle

finden, schon weil sie geeignet sind, die Meinung jener Ausführungen deutlicher hervortreten zu lassen.

Fragen wir, um mit der Erwägung eines zwar speziellen aber jedenfalls fundamentalen Problems sozusagen den Stier bei den Hörnern zu packen, wie wir uns die centrale Repräsentation eines bestimmten optischen Eindrucks, etwa desjenigen eines Pferdes, denken sollen, so gelingt zum mindesten die Auseinanderlegung einer Reihe wohlunterschiedener Möglichkeiten. Abzulehnen wäre zunächst jedenfalls der Gedanke, dass jeder derartige Eindruck seine bestimmte Zelle besitze, die sozusagen nur ihm zugehört, und die, gerade immer nur durch ihn in Thätigkeit zu versetzen, als die Trägerin dieses Erinnerungsbildes zu gelten hätte; es ist die oberflächlichste und platteste aller Vorstellungen, die schon daran scheitert, dass ja unmöglich für jede neue Art von Eindrücken eine Anzahl von Zellen bereitgestellt sein kann, die gewissermassen auf sie gewartet hätte und falls es zu jener Wahrnehmung nicht gekommen wäre, dauernd ausser Gebrauch hätte bleiben müssen.

Abzulehnen wird aber auch die andere Vorstellung sein, dass das Erinnerungsbild des Pferdes ausschliesslich getragen und bedingt sei durch angeknüpfte, nicht optische Elemente. Das allerdings ist ja ganz gewiss, dass bei ausgebildeter Intelligenz in weiter Ausdehnung psychophysische Bestandteile verschiedenster Art anklingen werden, wenn ein bekannter Gegenstand gesehen wird. Aber für die Ausbildung aller dieser Zusammenhänge muss den Ausgangspunkt (oder einen der Ausgangspunkte) doch ohne Zweifel die sinnliche Wahrnehmung selbst liefern. Und so ergiebt sich, glaube ich, die Notwendigkeit, den centralen Vorgang, der der unmittelbarste Repräsentant des sinnlichen Eindrucks ist, als eine Bestimmung innerhalb eines Rindenfeldes, innerhalb einer grossen Zahl funktionell gleichwertiger

Zellen aufzufassen. Geht man aber von dieser Zuspitzung des Problems aus, so handelt es sich, wie mir scheint, eigentlich nur noch um zwei Möglichkeiten. Die eine, welche den herrschenden Vorstellungen noch näher steht, würde darauf hinauslaufen, dass ein optischer Eindruck hier durch irgend eine verwickelte räumliche Verteilung der Erregungszustände gegeben wäre. Die Spur, die von einem derartig verteilten Thätigkeitszustande zurückbliebe, hätte man sich dann wohl als einen gewissen intercellulären Zusammenhang, aber nicht als eine einzelne ausgebildete Bahn, sondern etwa als ein innerhalb des betreffenden Feldes ausgebildetes Verbindungsnetz von bestimmter Formation zu denken. Die üblichen Vorstellungen sind hierbei in der That insofern festgehalten, als die „Spur" eines Eindrucks durch die Ausbildung irgendwie formierter intercellulärer Verbindungen gegeben wäre. Auch mag es ansprechend erscheinen, die verschiedenen funktionell zusammengehörigen Erinnerungsbilder (wie z. B. die sämtlichen rein optischen) anatomisch so verquickt zu denken, wie es hiernach der Fall sein könnte, da eben eine unbegrenzte Zahl solcher Netze einander durchflechtend innerhalb desselben Feldes koexistieren würden.

Dagegen wird die weitere Ausgestaltung einer solchen Annahme sowohl hinsichtlich der assoziativen Verknüpfungen als auch namentlich im Hinblick auf die Generalisation auf grosse Schwierigkeiten stossen.

Soll der Thätigkeitszustand aus einer Verteilung, die einem ersten solchen Netzwerk folgt, gerade in eine bestimmte andere hinübergleiten, während doch alle diese Netze sich in mannigfaltigster Weise durchflechten, so wird man der Annahme einer sehr komplizierten Beeinflussung der an jedem Punkte bestehenden Leitungsverhältnisse nicht ausweichen können. Soll ferner die Spur eines aktuellen

Eindrucks nicht nur für die identische Wiederholung, sondern auch für ähnliche von anderer Grösse und Lage begünstigte Bedingungen als Spur hinterlassen, so müsste sich darin ein noch weiter gehender und wohl noch schwieriger zu denkender Zusammenhang der einzelnen Teile aussprechen. Was in einer individuell bestimmten Form verwirklicht war, müsste (man könnte den Vorgang einer Resonanz vergleichen) überall, in sozusagen unendlicher Wiederholung Aehnliches schaffen. Nicht ein Netz intercellulärer Verbindungen würde als Residuum eines bestimmten Eindrucks genügen, sondern es müsste eine bestimmte, mannigfaltigst wiederholte Differenzierung angenommen werden. Auf diesem Punkt angelangt sehen wir uns aber dann naturgemäss zu der Frage gedrängt, ob nicht von vornherein die andere der beiden, wie oben gesagt, sich bietenden Möglichkeiten die grössere innere Wahrscheinlichkeit besitzt. Diese, vom Hergebrachten sich noch weiter entfernend, würde die gesamten hier in Frage kommenden Erscheinungen nicht auf eine Ausbildung irgend welcher intercellulärer Verbindungen, sondern auf eine Differenzierung innerhalb der einzelnen Zellen zurückführen, sie als intracelluläre Leistungen auffassen.

Es ist jedenfalls der Mühe wert, sich zu überlegen, wie sich die Dinge etwa unter diesem Gesichtspunkt ausnehmen würden. Soll als Spur einer optischen Wahrnehmung eine verwickelte Differenzierung einer Zelle hinterlassen werden, so müsste man diese mit dem System ihrer Ausläufer etwa durch das ganze Gebiet verzweigt und erstreckt denken, innerhalb dessen in anderen Gebilden die den Netzhautbildern direkt entsprechende Verteilung der Thätigkeitszustände angeordnet wäre. Zellen solcher Art könnte man dann die Funktion einer verallgemeinernden Aufbewahrung optischer Bilder zuschreiben.

Eine weitere Ausdehnung ähnlicher Vorstellungen erscheint nicht zu schwierig und ihr Grundgedanke könnte wohl auch auf die Verhältnisse der Assoziation angewandt werden. In Zellen, die von mehreren verschiedenen Seiten her beeinflusst werden, würde eine Art Anpassung verschiedener Zustände anzunehmen sein, derart, dass der eine den anderen bedingt und hervorruft, oder aber auch von der Art, dass ihre etwa anderweit bedingte Koexistenz sich mit bestimmten Qualifikationen begleitet, durch die sie als eine gewohnte oder ungewohnte, geltende oder widersprechende, empfunden würde. So gelangten wir dazu, jedenfalls in einem Teil der assoziativen Verknüpfungen, vornehmlich aber in dem Vorgange der Konformierung Leistungen zu erblicken, die in ihren Elementen schon den einzelnen Nervenzellen zukommen können, und ebenso hierin auch den Grund zu finden, dass diese Funktionen die Fundamentaleigenschaft der Generalisation darbieten.

Darf der Versuch, solchergestalt die Hauptseiten der am Centralnervensystem zu konstatierenden Leistungen nicht auf die besonders formierten Zellenverbindungen zurückzuführen, sondern direkt der Einzelzelle zuzuschreiben, irgendwelche Beachtung beanspruchen?

Das wird man zugeben können, dass alle die Erscheinungen, um die es sich hier handelt, unserem Verständnis einigermassen näher gerückt erscheinen, wenn wir ihre Substrate in Gebilden von der Grössenordnung der Zelle zu suchen haben; die Kleinheit der Dimension, die Annäherung der Strukturdetails an die Grösse der hoch zusammengesetzten organischen Moleküle, sie ermöglichen ja doch wohl den Reichtum der Vorgänge, die wir thatsächlich an den Zellen konstatieren können. So wird Vielen vielleicht der Gedanke nicht unsympathisch sein, dass eine in der Zelle bleibende Differenzierung nicht bloss einen individuell

bestimmten, sondern eine Gesamtheit ähnlicher Zustände begünstige. Auch die Etablierung einer assoziativen Verknüpfung durch Ausbildung einer intracellulären Anpassung dürfte vielleicht nicht zu fremdartig erscheinen, und noch einleuchtender wird man die Annahme der intracellulären Grundlage für den als Konformierung bezeichneten Vorgang finden.

Natürlich kann man mit einigem Recht auch sagen, dass, indem wir den Zellen generalisierende Assoziation und Konformierung zuschreiben, wir diese Vorgänge einem eigentlichen Verständnis fürs erste ganz entrücken. Indessen geschähe damit doch nur etwas, was sich in anderen Gebieten physiologischer Forschung in ähnlicher Weise vollzogen hat resp. zu vollziehen scheint. Auch hinsichtlich der Drüsenthätigkeit und Muskelkontraktion sind wir bei vertiefter Untersuchung immer mehr dazu geführt worden, das Wesentliche der Leistungen mit den intimsten Bildungen der Gewebsbestandteile in Verbindung zu bringen, ebenfalls mit dem Verzicht auf so durchsichtige und erschöpfende Erklärungen, wie sie früher wohl möglich erscheinen mochten. Dass die langgestreckten Nervenfortsätze, wie wir sie in den Nervenfasern sehen, eine ganz einheitliche, vielleicht nach einfachem physikalischem Schema darzustellende Funktion besitzen, das mag ja einigermassen glaublich erscheinen. Aber kann es nach allem, was wir wissen, als wahrscheinlich gelten, dass das Verhalten der Nervenzellen sich wirklich erschöpfend als ein höherer oder geringerer Thätigkeitsgrad auffassen lässt?

Auf der anderen Seite ist gewiss, dass auch die Durchführung dieses Gedankens einer intracellulären Begründung der Hauptfunktionen auf manche Schwierigkeiten stösst. Am wenigsten vielleicht noch in Bezug auf die Auffassung der überhaupt im Gehirn anzutreffenden Zellenarten; denn es

wäre recht einleuchtend, anzunehmen, dass jeder Art von Zellen ganz bestimmte Arten von generalisierender Aufbewahrung, von assozierender oder sonstiger Verknüpfung obliege.

Aber in zwei Richtungen hauptsächlich werden, wie mir scheint, ernste Zweifel bestehen bleiben. Sie knüpfen sich vorzugsweise daran, dass, wie wir doch anzunehmen genötigt waren, die einzelne Zelle vermöge sehr mannigfaltiger und koexistierender Differenzierungen als die Trägerin einer sehr grossen Zahl, ja vielleicht aller der gleichen Kategorie angehörigen Erinnerungsbilder betrachtet werden sollte. Man wird fragen können, ob dies, trotz aller Komplikation, die wir ja den intracellulären Verhältnissen und Vorgängen zuzutrauen geneigt sind, nicht doch das glaubliche Mass an Reichhaltigkeit des Zellinhalts überschreitet. Und anderseits: wenn, wie hiernach anzunehmen wäre, schon die einzelne Zelle als Substrat einer ganzen Kategorie von Leistungen in Anspruch genommen wird, was soll, was bedeutet dann noch die Anhäufung einer sehr grossen Zahl funktionell offenbar gleichwertiger Zellen, wie wir sie doch innerhalb aller Gebiete sehen?

Einigermassen kann beiden Bedenken vielleicht dieselbe Ueberlegung begegnen. Ein optischer Eindruck wird zwar in allen der optischen Erinnerung dienenden Zellen eine Spur hinterlassen, aber sicher nicht in allen genau die nämliche, sondern in einer jeden eine etwas verschiedene. Eine assoziative Wirkung also, die durch die Wiederholung eines ähnlichen Eindrucks hervorgerufen wird, kann je nach dessen speziellerer Gestaltung bald mehr durch diese, bald mehr durch jene Zellen bedingt sein.

Ein Erinnerungsbild im weitesten Sinne des Wortes wird also allerdings schon die einzelne Zelle festhalten. Aber man versteht doch einigermassen, dass ein solches an

Deutlichkeit, Sicherheit und Reichtum um so mehr gewinnt, eine je grössere Zahl von Zellen sich bei seiner Konstituierung beteiligt. Was den einzelnen Zellen zuzumuten ist, erscheint hiernach doch reduziert, der Nutzen einer grossen Zahl auch begreiflich. Vielleicht werden auch namentlich die Pathologen nicht ungern der hiernach sich ergebenden Konsequenz zustimmen, dass das Erinnerungsbild bestimmter Gegenstände anatomisch in keiner Weise als etwas Einheitliches oder Circumscriptes aufgefasst werden kann. Es wäre das zunächst schon insofern nicht, als wenigstens in höheren Entwicklungsstadien kaum jemals ein Erinnerungsbild auch nur funktionell einheitlich sein wird; es wird z. B. kein optisches geben, welches nicht durch Anklingen mannigfaltiger andersartiger Beziehungen und Vorgänge mitgetragen und unterstützt würde, mit einem Wort also kein rein und ausschliesslich optisches, oder keines (allgemeiner gesprochen), das in einer Differenzierung nur eines Rindenbezirks begründet wäre. Aber auch das, was wir an einem solchen Erinnerungsbild als einzelnes Element, als etwas funktionell ganz Einheitliches hervorheben könnten, wie z. B. das rein optische, dürften wir uns nicht von einem einzelnen anatomischen Bestandteil (einer Zelle oder einem Fasernetz) getragen denken, sondern durch das Zusammenwirken zahlreicher ähnlicher Elemente. So würde es denn kommen, dass partielle Zerstörungen eines Feldes niemals etwa das Erinnerungsbild des Tisches, des Löwen und der Eiche auslöschen, während das des Stuhls, des Hundes und der Birke intakt bleibt, sondern eher eine alle etwa gleichmässig treffende Abschwächung, eine Einbusse an Deutlichkeit und Bestimmtheit mit sich bringen.

Was bei einer derartigen Auffassung schliesslich dem einzelnen Zellindividuum noch zufallen würde, ist schwer

abzuschätzen; noch schwerer wird man sagen können, ob es mehr ist, als ihrer Struktur zugetraut werden darf. Gegenüber einer Neigung, dies zu niedrig zu veranschlagen, darf an die Thatsachen der Fortpflanzung erinnert werden. Wenn in einem Körper von der Grösse einer Eizelle Bildungen enthalten sind, die sogar innerhalb der Spezies eine Summe individueller Eigentümlichkeiten repräsentieren, so ist ersichtlich, wie viel an Besonderheiten einem solchen Gebilde, unbeschadet seines festgelegten Typus, noch aufgeprägt werden kann. Was wir hier an Mannigfaltigkeit der Gestaltung geleistet sehen, darf zur Vorsicht mahnen, wenn man geneigt wäre, zu behaupten, dass das, was wir an generalisierendem Gedächtnis der Zelle zutrauen, im einzelnen Gebilde nicht den genügenden Platz finde.

Wie dem nun auch sein mag, jedenfalls scheint mir, dass neben den Erwägungen, die ausschliesslich auf die Gestaltung und Ausbildung intercellulärer Bahnen gerichtet sind, auch die andere Betrachtungsweise, die mehr und Bedeutungsvolleres intracellulär zu suchen geneigt ist, einige Berücksichtigung verdient. Eine positive Berechtigung würde ihr freilich erst dann zukommen, wenn es gelänge, uns von den Zuständen solcher Zellen, von der Art, wie sie durch die Ausläufer anderer, insbesondere der Sinnesnerven, wie sie von einander gegenseitig beeinflusst werden, eine fassbare und einheitliche Vorstellung zu bilden. Das ist bis jetzt nicht gelungen, aber vielleicht auch kaum ernstlich versucht worden. Und hiermit komme ich zu demjenigen Punkte, mit dem ich die obigen Betrachtungen nicht unpassend abschliessen kann, zu einer Bemerkung darüber, in welcher Richtung ich geglaubt habe, denselben einen Nutzen zutrauen zu dürfen und was mich daher veranlasst hat, mit ihnen hervorzutreten. Der Hauptgrund lag in der ohne Zweifel verbreiteten, teils bewussten, teils

vielleicht auch unbewussten Ueberschätzung des Leitungsprinzips. Man kann, glaube ich, Erdmann[1] nicht Unrecht geben, wenn er nach Erörterung wichtiger psychologischer Fragen bemerkt, es werde vielfach, ohne jede Berücksichtigung derartiger Probleme „kurzer Hand vorausgesetzt, dass die physiologischen Annahmen über die Faserverknüpfungen der Grosshirncentren ausreichten, um die psychophysische Assoziationslehre für die Daten des Sprachlebens mit Einschluss des Denkens im Prinzip zu sichern."

Schon aus diesem Grunde erschien es mir nicht überflüssig, einmal mit Entschiedenheit darauf hinzuweisen, dass eine solche, allerdings wohl vielfach, teils ausdrücklich, teils stillschweigend gemachte Annahme weder als ein Postulat physiologischer Vorstellungen gelten darf, noch durch die Erfolge ihrer Durchführung wahrscheinlich gemacht ist. Es könnte zuweilen scheinen, als handelte es sich, da die allgemeinen physiologischen Gesetze bekannt wären, nur noch um die Verfolgung der speziellen Art, wie sich diese bethätigen, eine Aufgabe wesentlich der anatomischen Forschung.

Wenn diese fast prinzipielle Abwendung von der physiologischen Betrachtungsweise eine allgemeinere würde, so wäre dies doch entschieden zu bedauern. Die in dieser Richtung liegende Gefahr wird nun überdies noch vermehrt durch eine ebenfalls gelegentlich hervortretende, meines Erachtens in der entgegengesetzten Richtung fehlgehende Annahme, die nämlich, dass eine tiefere und vollständigere Erfassung der physiologischen Vorgänge zur Zeit ausser dem Bereich des Möglichen liegt. Von hervorragender Seite ist jüngst gesagt worden, es sei „eine wahrhaft naive

[1] Erdmann, Die psychologischen Grundlagen der Beziehungen zwischen Sprechen und Denken. Archiv für Philosophie (Abteil. für systemat. Philosophie) 1896, II 377.

Voraussetzung, dass man die Funktionenlehre eines Organs, wie das Gehirn, entwickeln könne, ohne das Organ selbst zu kennen[1]."

Ich gestehe, diesen Standpunkt nicht ganz teilen zu können und die gemachte Gegenüberstellung für eine etwas einseitige zu halten. Denken wir nicht an ein absolut erschöpfendes und endgiltiges Verständnis, welches ja freilich ohne eine gleichfalls erschöpfende Kenntnis der anatomischen Bildung nicht möglich ist, sondern an eine zwar beschränkte, aber doch wertvolle Einsicht, wie wir sie etwa zur Zeit für die Muskeln, die Speicheldrüsen und dergleichen besitzen, so muss man doch sagen, dass eigentlich überall eine gewisse Kenntnis der Funktion sogar der anatomischen Detailkenntnis vorausgegangen ist. Oft ist sogar in dieser Hinsicht sehr viel erreicht worden. Beim Gehirn liegt dies noch vielmehr so; alles, was psychologische Erfahrung gelehrt, stellt denn doch eine gewisse Summe des Wissens über die Funktionen des Gehirns dar (mag man sie nun klein oder gross finden), die trotz sehr dürftiger Kenntnisse über seinen Bau erworben werden konnte. Allgemeiner wird man sagen können, dass fast überall (man denke an die Muskeln, an die Drüsen) Kenntnis der Funktion und des anatomischen Baues sich gleichzeitig durch lange Zeiträume neben einander entwickelt haben, vielfach in nächstem Kontakt, oft auch ganz unabhängig.

Es wäre zu bedauern, wenn die grossen Erfolge, welche die anatomische Untersuchung aufzuweisen hat, und die Fülle der Detailkenntnis, die ihr täglich zu vermehren gelingt, die Aufmerksamkeit von den physiologischen Problemen ablenkte, die die Lehre vom Centralnervensystem

---

[1] Flechsig, Gehirn und Seele, Leipzig 1896, S. 7.

noch birgt; und es liegt jedenfalls kein Grund vor, diese Probleme in der Meinung, dass sie erst nach Bewältigung des ganzen Formenreichtums mit Erfolg angegriffen werden können, gegenwärtig an die Seite zu schieben. Wir wissen vielleicht von der Histologie des Gehirns, im Vergleiche zu alledem, was zu erforschen ist, noch wenig, aber wahrscheinlich doch genug, um einen bedeutungsvollen Grundgedanken bezüglich der Funktion verstehen und würdigen zu können.

Ausgeschlossen ist es gewiss nicht, dass z. B. über den Zusammenhang funktionell gleichartiger Zellen, über die gegenseitige Beeinflussung zweier durcheinandergemischter Arten u. s. w., Grundgedanken von ähnlicher Einfachheit, wie es das Leitungsprinzip für die peripheren Fasern ist, Licht verbreiten. Einen neuen Gedanken, der in diese Kategorie zu rechnen sein würde, stellt die Hypothese von der Plastizität der Neuronen dar. Ueber seine Bedeutung lässt sich wohl im Augenblick noch nicht abschliessend urteilen, doch bestätigt seine Erscheinung die allgemeine Möglichkeit derartiger neuer Vorstellungen, welche zum mindesten interessante Perspektiven eröffnen, günstigen Falles auch einer direkten experimentellen Prüfung ganz wohl zugänglich sind. Ob nun die anatomische Untersuchung uns wieder mit einer Thatsache von einer ähnlich weittragenden Bedeutung beschenken wird, wie es die Neuronenlehre ist, ob der physiologische Versuch ein Objekt finden wird, an dem es gelingt, durch direkte Beobachtung über die Vorgänge in den Nervenzellen Neues und Bedeutungsvolles zu erfahren, ob die klinische und pathologisch-anatomische Beobachtung zu Thatsachen führen wird, die eine Erweiterung unserer physiologischen Grundvorstellungen an die Hand geben, oder ob etwa lediglich ein glücklicher Einfall, unter Benutzung nur dessen, was auf all diesen

Gebieten und aus der gewöhnlichen psychologischen Erfahrung schon lange bekannt ist, uns einen tieferen Einblick eröffnen wird: wer wollte das sagen! Es wäre gewiss auch sehr überflüssig zu streiten, ob auf das eine oder das andre mit mehr Wahrscheinlichkeit zu hoffen, und ob es empfehlenswerter ist, den einen oder den andern Weg einzuschlagen. Nur das wäre zu beklagen, wenn die Bemühungen der Forscher von diesen Problemen überhaupt abgelenkt würden, gleichviel ob durch die optimistische Auffassung, dass hier nichts mehr zu suchen sei, oder durch die pessimistische, dass hier vorderhand nichts gefunden werden könne.
